

**Juan Wilder Moore Espinoza**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE  
CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE NO TRABALHO  
NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO PARA  
OS CANTEIROS DE OBRAS NO SUB SETOR  
DE EDIFICAÇÕES UTILIZANDO UM SISTEMA  
INFORMATIZADO**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção  
de grau Mestre em  
Engenharia de Produção

**Orientador: Prof. Oscar Ciro Lopez Vaca, Dr.**

**FLORIANÓPOLIS  
2002**

ESPINOZA, Juan Wilder Moore

Implementação de um Programa de Condições e Meio Ambiente no Trabalho na Indústria da Construção para os Canteiros de Obras no Sub Setor de Edificações Utilizando um Sistema Informatizado. Florianópolis: UFSC/Centro Tecnológico, 2002.

107 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina / Centro Tecnológico. Orientador: Oscar Ciro Lopez Vaca

1 – Ergonomia. 2 – Segurança do Trabalho. 3 – Sistema de Informação. 4 – PCMAT.

**Juan Wilder Moore Espinoza**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO  
AMBIENTE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO PARA OS  
CANTEIROS DE OBRAS NO SUB SETOR DE EDIFICAÇÕES UTILIZANDO  
UM SISTEMA INFORMATIZADO**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a  
obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de  
Produção** no **Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção** da  
Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de novembro de 2002

---

**Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.**  
*Coordenador do Curso.*

***Banca Examinadora:***

---

**Prof<sup>a</sup> Oscar Ciro Lopez Vaca, Dr.**  
**Orientador**

---

**Prof<sup>a</sup> Eliete Medeiros Franco, Dra.**

---

**Prof<sup>a</sup> Adriana de Medeiros, Dra.**

***Aos meus filhos,***

***Júlia e Gabriel***

## **AGRADECIMENTOS**

À memória dos meus pais, Juan e Eda, pelos princípios de vida que me ensinaram a viver, lutando honestamente contra os obstáculos com os quais me deparei e pelo amor e dedicação aos meus filhos, nos momentos aos quais estive ausente.

À professora Vera Lúcia Duarte do Valle Pereira, pela confiança depositada no início deste trabalho.

Ao professor Oscar Ciro Lopez Vaca, pela compreensão depositada na elaboração e conclusão deste trabalho

A Sybele pela amizade e colaboração na execução e incentivo deste trabalho.

A muito amigos, inúmeros pela amizade, apoio moral e sentimental que em momentos difíceis na execução deste trabalho estiveram presentes.

Aos membros da banca Prof<sup>a</sup> Eliete e Prof<sup>a</sup> Adriana por aceitarem a participar na defesa deste trabalho.

À CAPES pelo apoio financeiro.

E acima de tudo a Deus.

## RESUMO

ESPINOZA, Juan Wilder Moore. **Implementação de um Programa de Condições e Meio Ambiente no Trabalho na Indústria da Construção para os Canteiros de Obras no Sub Setor de Edificações Utilizando um Sistema Informatizado**. Florianópolis: UFSC/Centro Tecnológico, 2002. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

A presente dissertação define a implementação de um programa de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção – PCMAT, na construção civil em edificações verticais através da elaboração de um sistema informatizado onde na prevenção e diminuição dos acidentes poderiam ser evitados se as empresas tivessem desenvolvido e implementado programas de segurança e saúde no trabalho, concomitantemente dando uma atenção maior à formação de seus operários. A metodologia empregada baseia-se numa análise feita dentro de uma Empresa XYZ, situada na cidade de Florianópolis, onde a caracterização das etapas dentro do processo construtivo define uma situação real para a elaboração do PCMAT. A criação da ferramenta permite implementar Sistemas de Informações Gerenciais, especificamente na construção civil, quando da necessidade elaborar Programas de Segurança do Trabalho, isto em decorrência da exigência da NR 18. Dentro deste contexto, a presente pesquisa buscou elaborar uma ferramenta de fácil manuseio, dentro da nova visão dos sistemas de informação, quando se trata da segurança e saúde ocupacional na indústria da construção civil.

**Palavras-chave:** Ergonomia, segurança do trabalho, sistemas de informação, PCMAT.

## ABSTRACT

ESPINOZA, Juan Wilder Moore. **Implementação de um Programa de Condições e Meio Ambiente no Trabalho na Indústria da Construção para os Canteiros de Obras no Sub Setor de Edificações Utilizando um Sistema Informatizado**. Florianópolis: UFSC / Centro Tecnológico, 2002. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

This dissertation defines the implementation of a software program of work conditions and environment in buildings construction – PCMAT, in the business of home construction buildings via the elaboration of a computer system for the prevention and decrease in the accidents that can be avoided if the companies develop and implement labour health and safety systems. Our methodology was based on an analysis made within a XYZ Company, located in Florianópolis city. The characterization of the procedures within the building process defines the genuine situation for the elaboration from the PCMAT. The creation of this tool helps the implementation of Information Management Systems in home construction in relation to Labour Safety Programmes, following the demands of ABNT NR-18, Brazilian Act. Within this context, this research aimed at creating a new and user-friendly information system tool in home construction.

**Key-works:** Ergonomics, Safety of labour, Information system, PCMAT.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	13
 CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	 14
1.1 Identificação do Problema .....	15
1.2 Justificativa .....	18
1.3 Objetivos .....	20
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	20
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	20
1.4 Limitações do Estudo .....	21
1.5 Metodologia e Organização da Dissertação.....	21
 CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	 23
2.1 Segurança do Trabalho na Construção Civil .....	23
2.1.1 <i>Programas de Segurança</i> .....	25
2.1.2 <i>Equipamentos de proteção individual (EPI)</i> .....	26
2.1.3 <i>Normalização em segurança do trabalho no Brasil</i> .....	27
2.1.4 <i>Serviços médicos</i> .....	28



2.1.5 Sinalização informativa .....	29
2.1.6 A NR-18 .....	30
2.1.7 Acidentes de trabalho.....	32
<b>2.2 O Planejamento de Canteiros de Obra na Construção Civil .....</b>	<b>33</b>
2.2.1 O planejamento de canteiros e a segurança do trabalho .....	34
2.2.2 Tipos de Canteiros de obra .....	35
<b>2.3 Sistema de Informações na Construção Civil .....</b>	<b>39</b>
2.3.1 Sistema de informações.....	39
<b>2.4 O Sistema de Informação na Segurança do Trabalho .....</b>	<b>46</b>
<b>2.5 O PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção .....</b>	<b>50</b>
 <b>CAPÍTULO 3 – ESTRUTURANDO O MODELO PARA A CARACTERIZAÇÃO DO PCMAT .....</b>	 <b>55</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2 Análise Preliminar de Atividades das Etapas de uma Edificação ....</b>	<b>55</b>
<b>3.3 Custo para a Obtenção da Segurança e Higiene do Trabalho .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4 Análise dos Dados – Caracterização do Ambiente de Pesquisa .....</b>	<b>60</b>
3.4.1 A Empresa - XYZ .....	60
3.4.2 Profissionais ligados à segurança do trabalho .....	61
3.4.3 Normas regulamentadoras.....	62
3.4.4 Programas de segurança .....	63
3.4.5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA .....	64
3.4.6 Equipamentos de Proteção Individual - EPI .....	64
3.4.7 Acidentes de trabalho.....	65

<b>3.5 Ambiente Principal .....</b>	<b>66</b>
3.5.1 <i>Características gerais.....</i>	66
3.5.2 <i>Efetivo da obra .....</i>	67
3.5.3 <i>Instalações provisórias.....</i>	67
3.5.4 <i>Equipamentos de proteção individual e coletiva .....</i>	67
<b>3.6 Ambientes Auxiliares .....</b>	<b>68</b>
3.6.1 <i>Instalações provisórias .....</i>	69
3.6.2 <i>Segurança do trabalho .....</i>	70
 <b>CAPÍTULO 4 – ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS - PCMAT .....</b>	 <b>79</b>
<b>4.1 Elaborando o PCMAT .....</b>	<b>79</b>
4.1.1 <i>Metodologia para a estrutura básica do PCMAT .....</i>	81
<b>4.2 O Banco de Dados – PCMAT (Aplicativo Computacional) .....</b>	<b>86</b>
4.2.1 <i>O Firebird .....</i>	86
4.2.1.1 <i>Compatibilidade .....</i>	87
4.2.1.2 <i>Porque usar o Firebird ao invés do InterBase? .....</i>	88
4.2.2 <i>Software de edição de imagens: Adobe PhotoShop 6.0 .....</i>	89
<b>4.3 Conhecendo o Aplicativo – Banco de Dados .....</b>	<b>89</b>
 <b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	 <b>95</b>
<b>5.1 Conclusões .....</b>	<b>95</b>
<b>5.2 Sugestões para futuros trabalho.....</b>	<b>97</b>
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	 <b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Impacto dos SI sobre o trabalho do homem .....	45
FIGURA 2 – Rampa com travessas (acima de 18°) .....	72
FIGURA 3 - Guarda-corpo fixo no acesso às caixas dos elevadores.....	72
FIGURA 4 – Dimensões padrão de guarda-corpo (NR-18) .....	73
FIGURA 5 – Disposição de plataforma primária, secundária e terciária em edifícios de andares múltiplos .....	74
FIGURA 6 – Andaime metálico (composição de suas partes).....	75
FIGURA 7 – Serra circular (sem fechamento lateral) .....	76
FIGURA 8 – Extintor de Pó Químico Seco .....	77
FIGURA 9 – Tela de apresentação do Banco de Dados .....	90
FIGURA 10 - Tela de acesso ao Banco de Dados .....	90
FIGURA 11 – Ambiente de navegação do Banco de Dados .....	91
FIGURA 12 – Botão “ <i>insere novo registro</i> ” .....	92
FIGURA 13 – Tela em edição de dados .....	92
FIGURA 14 – Botões de edição (barra de ferramentas) .....	93
FIGURA 15 – Tela de apresentação do relatório gerado pelo PCMAT .....	93

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1</b> – Distribuição de freqüência e do coeficiente dos acidentes de trabalho fatais no Brasil, segundo as classes de atividades econômicas, em 1999 .....	24
<b>TABELA 2</b> – Tipos de canteiro, adaptado de ILLINGWORTH (1993).....	37
<b>TABELA 3</b> – Caracterização Segurança nas Instalações de um Canteiro.....	59

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**CA** - Certificado de Aprovação

**CLT** - Consolidação das Leis do Trabalho

**CIPA** - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

**CIS** – Sistema de Informação Corporativa

**DRT** - Delegacia Regional do Trabalho

**EPC** - Equipamento de Proteção Coletiva

**EPI** - Equipamento de Proteção Individual

**FUNDACENTRO** - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

**GIS** – Sistema de Informação Global

**IIS** – Sistema de Informação Individual

**MTb** - Ministério do Trabalho

**NB** - Norma Brasileira

**NR** - Norma Regulamentadora

**OMS** – Organização Mundial da Saúde

**PCMAT** - Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

**PCMSO** - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

**PIB** - Produto Interno Bruto

**PPRA** - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

**PQS** - Pó Químico Seco

**SIG** – Sistema de Informação Gerencial

**SI** – Sistema de Informação

**SIPAT** - Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho

# 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção, exerce um importante papel na economia do país. Em primeiro lugar, fornecendo suporte a outras atividades econômicas e sociais. Esta indústria foi responsável, por exemplo, pela montagem da infraestrutura necessária aos sucessivos modelos de desenvolvimento que marcaram a economia nacional, a partir do final da Segunda Guerra. Ferrovias, rodovias, aeroportos, usinas, hidroelétricas, sistemas de geração e transmissão de energia, pólos industriais, obras de urbanização e saneamento são alguns dos produtos da indústria da construção associados a este sistema de infraestrutura.

O setor é também responsável pela construção de equipamentos e edificações requeridos, tanto por atividades ligadas à produção e à circulação (indústrias e centros comerciais, por exemplo), como por atividades e serviços associados à reprodução da força de trabalho. Escolas, hospitais, creches, equipamentos de lazer e habitações são produtos da indústria da construção destinada a uma função reprodutiva.

A indústria da construção mantém ainda um outro tipo de vínculo com as questões habitacional, menos imediato, mas não menos relevante. Trata-se dos impactos sobre a produção informal e auto-produção das mudanças tecnológicas e organizacionais ocorridas no âmbito do setor formal. Diversas inovações em materiais e componentes de construção, assim como alterações no processo construtivo difundiram-se para a construção popular, promovida pelos próprios usuários.

A análise do sub setor edificações, em particular da construção habitacional, foi considerada relevante, tendo em vista o processo de trabalho e de suas transformações, sendo o segmento da indústria da construção na qual, por um lado, as mudanças tecnológicas e organizacionais têm se processado da forma mais gradual.

A indústria da construção civil difere das demais em muitos aspectos, apresentando peculiaridades que refletem uma estrutura dinâmica e complexa, dentre essas peculiaridades, destacam-se as relativas ao porte das empresas, a curta duração das obras, à sua rotatividade da mão-de-obra.

Considerando os aspectos de segurança no trabalho referentes aos diferentes setores industriais, a indústria da construção civil encontra-se como um dos setores mais deficitários, levando-se em conta os altos índices de acidentes do trabalho, apresentando assim uma alta taxa de acidentes, lesões graves e óbitos. Sendo considerados também como um dos setores industriais mais atrasados em termos de melhorias e qualidade de vida de seus colaboradores.

No aspecto econômico, o setor ocupa papel de destaque no cenário nacional por gerar grande número de empregos diretos e indiretos, absorvendo um terço dos trabalhadores envolvidos em atividades industriais. Além disto, representa, segundo MAWAKDIYE (1997), 7,25% do PIB, perdendo apenas para a indústria de transformação, que participa com 19%.

### **1.1 Identificação do Problema**

A indústria da construção civil, em especial o sub-setor de edificações, é freqüentemente citada como exemplo de setor atrasado, com baixos índices de produtividade e elevados percentuais de desperdícios de recursos, apresentando, em geral, desempenho inferior à indústria de transformação.

A mão-de-obra da construção é com freqüência vista como responsável por este quadro de ineficiências, sendo comum rotular os operários de

displicentes ou incapazes. Entretanto, os operários, não são os únicos responsáveis o setor apresenta esta característica, em decorrência da grande rotatividade e a própria tipologia da construção civil.

Ao estudar o binômio homem-trabalho, reconhecer, avaliar e controlar os riscos que possam afetar a saúde dos trabalhadores. Neste aspecto, na prevenção e redução do risco para a saúde dos trabalhadores deve-se considerar o que a OMS (Organização Mundial da Saúde) conceitua como SAÚDE "como um estado de completo bem estar físico, mental e social, e não somente a ausência de afeições ou enfermidades".

O primeiro termo que surge, quando se propõe a falar em prevenção de acidentes de trabalho, é o de SEGURANÇA. Este termo refere-se às medidas destinadas à garantia da integridade de pessoas, comunidade, bens ou instituições.

Desde as épocas mais remotas grande parte das atividades do Homem, tem-se apresentado numa série de riscos em potencial que, freqüentemente, se concretizam em lesões que afetam a sua integridade física ou a sua saúde. Estes são riscos profissionais. Portanto, que são condições inerentes ao ambiente de trabalho, ou à própria execução das atividades profissionais que direta ou indiretamente possam provocar acidentes. A melhor forma de preparar pessoas para enfrentar tais condições é conscientizando-as através de treinamento.

Em geral, o controle dos riscos para a saúde dos trabalhadores obedece a uma série de princípios básicos, que não constituem regras fixas e de aplicação matemática. Na maioria dos casos, um eficiente controle de riscos pode-se obter ao aplicar uma combinação de medidas e em sua aplicação o denominador comum vem a ser a educação e conscientização ao combate dos mesmos.

Está amplamente demonstrado, que os acidentes industriais têm uma causa e podem ser prevenidos. As formas universais de sua prevenção, uma



vez conhecidas às causas mediante a análise e investigação dos acidentes, são:

Engenharia: esta supõe uma inspeção e revisão cuidadosa das condições inseguras. Ademais, implica uma revisão dos processos e operações que contribuem ao melhoramento da produção. Nesse aspecto é interessante notar a importância que tem as sugestões do pessoal mais experimentado.

Treinamento e educação: isto implica no conhecimento das regras de segurança, análise de função, o treinamento e desempenho da função, instruções sobre primeiros socorros e prevenção, conferências aos supervisores, a educação profissional, a propaganda por meio de cartazes, sinais, avisos e quadros de segurança, concursos e campanhas organizadas, publicações, etc.

Medidas disciplinares: constituem um último recurso e não são bem aceitas. O problema não consiste em achar um culpado, senão modificar o ambiente em que se encontram expostos os trabalhadores, por meio do treinamento e propaganda para evitar acidentes. Em outras palavras, é fundamental criar a mentalidade de segurança na comunidade da empresa.

Das formas expostas para prevenir os acidentes se infere que a segurança não é somente um problema de pessoal (humano), senão que implica em engenharia, planejamento, produção, estatísticas, conhecimento das leis de compensações e a habilidade de vender o programa à gerência e aos trabalhadores.

Dada a natureza e as características da indústria da Construção Civil, faz-se necessário a criação e a adaptação de novas formas de gerenciamento para a segurança ocupacional, de modo a permitir a estas empresas não somente a garantia de sobrevivência, mas também a melhoria da qualidade de seus produtos e a sua melhor adequação aos novos valores sociais emergentes.

Dentro desta visão, o presente estudo está direcionado a desenvolver uma nova visão da segurança e saúde ocupacional da indústria da construção civil, que possa ser utilizada por profissionais da área, estabelecendo assim a modernidade da empresa ou setor.

## **1.2 Justificativa**

A construção é um dos ramos de atividade mais antigos do mundo. Desde quando o homem vivia em cavernas até os dias de hoje, a indústria passou por um grande processo de transformação, seja na área de projetos, de materiais, de equipamentos, seja na área de pessoal. Nos últimos 200 anos, grandes obras foram construídas. Obras que hoje são símbolos de muitas cidades e países, que se sobressaíram pela beleza, tamanho, custo, pela dificuldade de construção, assim como também pelo arrojo do projeto. Inúmeras são estas obras que não cabe destacar.

Porém, em decorrência da construção de todas essas obras, houve perdas de milhares de vidas, provocadas por acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, causadas principalmente, pela falta de controle do meio ambiente de trabalho, do processo produtivo e da orientação dos operários.

Muitos destes acidentes poderiam ser evitados se as empresas tivessem desenvolvido e implementado programas de segurança e saúde no trabalho, concomitantemente dando uma atenção maior à educação e treinamento de seus operários.

A construção civil, nesta década, felizmente tem dado uma expressiva contribuição no combate a estas estatísticas (Tabela 1 – Cap. 2), levantando o problema, discutindo-o e elaborando normas para tornar mais segura a vida dos trabalhadores.

Ganhos de qualidade apoiam-se em parte, no investimento de capital, porém não acontecem se não houver o envolvimento completo do elemento

humano. E para que isso aconteça, não devemos descuidar da qualidade de vida do trabalhador.

Segurança do Trabalho e Qualidade são sinônimos e é muito difícil conseguir a Qualidade de um processo ou produto, sem um ambiente de trabalho em condições adequadas e que propicie ao trabalhador direcionar toda a sua potencialidade ao trabalho que está sendo executado.

Segurança do Trabalho passa ter importância fundamental para a consecução dos mais altos índices de qualidade e produtividade. Muitas empresas têm a segurança e a saúde no trabalho como estratégia competitiva, buscando diretamente a satisfação dos trabalhadores, ao mesmo tempo em que priorizam a educação, o treinamento e a motivação CARVALHO (1995).

Os métodos de prevenção de acidentes são análogos aos métodos requeridos para o controle da qualidade e poucos executivos entendem que os mesmos fatores que ocasionam acidentes no trabalho também causam as perdas na produção e problemas de qualidade e custo.

A NR-18, da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, no ano de 1995, inseriu novos requisitos, obrigatórios para a área da construção, dentre eles o PCMAT - Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção, que apresenta como objetivo principal garantir a saúde e a integridade dos trabalhadores, pela prevenção dos riscos que derivam do processo de execução de obras.

Isso nos faz concluir com absoluta certeza, que ações devem ser implementadas em conjunto, pela integração dos procedimentos da qualidade, da Segurança e Saúde e do Meio Ambiente, dentro de um Sistema de Informação que visa a melhoria de vida dos trabalhadores, assim como dos processos, produtos, serviços e do ambiente.

O Sistema de Informação da Segurança do Trabalho para ser implementado necessita de planos e programas para que as empresas tenham maior controle de seus processos. A informatização de um Programa de

Condições e Meio Ambiente de Trabalho – PCMAT, deve padronizar as ações de segurança e saúde, bem como capacitar os integrantes da empresa, através da sua utilização como ferramenta de ação do sistema de gestão.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Objetiva-se através de um estudo detalhado de técnicas e análises do ambiente de trabalho, implementar um PCMAT com a utilização dos recursos da informática visando à melhoria da Segurança e Saúde Ocupacional.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Elaborar um modelo padrão de PCMAT que sirva de base metodológica na concepção da ferramenta;
- ✓ Descrever e detalhar informações para a criação de um Banco de Dados, correspondente ao processo construtivo dentro de um canteiro de obras;
- ✓ Elaborar um procedimento padrão na caracterização do PCMAT em edificações verticais;
- ✓ Criar uma ferramenta informatizada para a elaboração de PCMAT que permita uma interação rápida e fácil com o usuário;
- ✓ Procurar aplicativos gerenciadores do Banco de Dados de fácil acesso, fácil no processo de instalação e sem custo algum (*free*).

## **1.4 Limitações do Estudo**

O presente trabalho como fonte referencial de informações não tem pretensão de definir, individualizar e esgotar o assunto, porém servir de implantação a outros trabalhos de pesquisa.

O banco de dados aqui definido serve como modelo para a caracterização de PCMAT, usando a ferramenta como um processo informatizado na elaboração de Programas de Segurança, o que implica numa restrição de informações e dados a serem ainda mais abrangentes e mais completos decorrentes da caracterização do setor da construção civil.

## **1.5 Metodologia e Organização da Dissertação**

Propõe-se a utilização de uma metodologia descritiva e aplicativa com a utilização de recursos de informática (Banco de Dados), procurando a otimização dos processos de um Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT. Servindo de base a elaboração do programa de segurança dentro de um Sistema de Informação e Gerenciamento a qual pretende ter aplicabilidade nas empresas de construção civil.

O trabalho está dividido em cinco capítulos com a finalidade de organizar metodologicamente o mesmo assim definida:

- ✓ No capítulo 1, consiste em uma introdução à dissertação, na qual são apresentadas a sua justificativa, objetivos, limitações do estudo, metodologia e organização da dissertação;
- ✓ No capítulo 2, são apresentadas definições da segurança do trabalho na construção civil, planejamento do canteiro dentro de um sistema de informação, ferramentas para informatização do sistema (SIG) e o sistema de informações gerenciais na construção civil;

- ✓ No capítulo 3, a descrição do método de aplicação de um programa de segurança do trabalho, dentro de um sistema de informação gerencial na construção civil em edificações verticais;
- ✓ No capítulo 4, apresenta-se a descrição e estruturação de uma PCMAT como ferramenta para o gerenciamento de programas de segurança do trabalho na construção civil, apresenta-se a ferramenta e sua utilização;
- ✓ No capítulo 5, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros destinados a dar prosseguimento a pesquisas nesta área.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Por ser a segurança do trabalho uma das vertentes teóricas deste trabalho, o presente capítulo aborda o tema de forma a servir de balizamento para a pesquisa.

Com este objetivo, o presente capítulo aborda alguns conceitos relacionados ao abordar o assunto tais como: segurança, acidentes, saúde ocupacional, custos de implantação, PCMAT, sistemas de informação gerencial aplicado na construção civil.

### **2.1 Segurança do Trabalho na Construção Civil**

Na construção civil, existe uma multiplicidade de fatores de riscos que predispõe o operário ao acidente, tais como instalações provisórias inadequadas, jornadas de trabalho prolongadas, a negligencia quanto ao uso ou uso de maneira incorreta do equipamento de proteção individual (EPI) e a falta do equipamento de proteção coletiva (EPC), outros fatores que também devem ser considerados são os fatores sócio-econômico, alimentação, formação e conscientização da mão-de-obra.

Todos esses fatores estão inter-relacionados com a segurança do trabalho e contribuem para que se tenha um grande número de acidentes de trabalho. Segundo estatísticas oficiais, publicadas no ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO/00, em 1999 foram registrados 424,137 acidentes de trabalho em todo o país, sendo a indústria da construção civil uma dos setores que apresentou uma freqüência maior de acidentes, perdendo apenas para a industria extrativa, como mostra a TABELA 1 a seguir.

**TABELA 1** - Distribuição de frequência e do coeficiente dos acidentes de trabalho fatais no Brasil, segundo as classes de atividades econômicas, em 1999.

<b>CLASSES DE ATIVIDADES ECONÔMICAS</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>COEFICIENTE 1/100.000</b>
Indústria de transformação	739	15,32
Transporte, armazenagem e comunicação	560	41,76
Com., repar., veíc., autom., objetos pessoais e domésticos	502	15,10
Construção	437	44,50
Ativ. Imobil., alug. e serv. prestados às empresas	245	13,15
Agríc., pecuária, silvicultura e explor. Florestal	97	21,69
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	92	11,03
Produção e distrib. de eletricidade, gás e água	71	26,73
Indústria extrativa	62	57,20
Administração pública, defesa e seguridade social	59	1,10
Alojamento e alimentação	50	8,06
Intermediação financeira	31	4,49
Saúde e serviços sociais	16	1,81
Educação	12	1,35
Pesca	1	12,07
Organismos internacionais	1	0,64
Serviços domésticos	0	0
CNAE não informado	406	-
<b>TOTAL</b>	<b>3.381</b>	<b>-</b>

Fonte - ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO/00 (2001)

Nota – Coeficiente calculado sobre o número de trabalhadores na classe.

Atualmente, no setor da construção civil fala-se muito em qualidade, mas não basta apenas se deter na qualidade de material empregado e no produto final obtido, deve-se levar em conta também a qualidade da segurança e da saúde ocupacional dos trabalhadores direta e indiretamente envolvidos no processo. A falta de um projeto que gerencie a saúde e segurança compromete a produtividade, a qualidade, os custos, os prazos de entrega, a confiança dos clientes e o próprio ambiente de trabalho. O gerenciamento da segurança pode levar ao mesmo caminho da garantia da qualidade. Segurança na construção é um padrão de qualidade que pode ser determinado no contrato e requerido pelos clientes.

Segundo LO (1996), num estudo em que analisa a segurança no setor da construção civil em Hong Kong, a incorporação de elementos de segurança e auditoria de segurança, na implementação do sistema de gerenciamento da qualidade, através da ISO 9000, tem demonstrado ser uma ferramenta de



sucesso na melhoria da segurança ocupacional. Este ainda realça a identificação de problemas e tomada de ações corretivas como uma estratégia efetiva para promover a segurança.

Objetivando suprir as necessidades da indústria da construção, muitas propostas de planos e de sistemas de gestão visando a garantia da Segurança e Saúde Ocupacional em empresas de construção civil têm surgido nos últimos anos.

### **2.1.1 Programas de segurança**

Com intuito de estabelecer metas de segurança, as empresas dão início aos seus empreendimentos devendo concomitantemente elaborar os seguintes programas: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT). Os dois primeiros são elaborados para todas as obras e seus conteúdos devem ser “levados ao pé da letra”, ou seja, suas recomendações devem ser implementadas na íntegra, nas respectivas obras.

Já o PCMAT, é um **“documento recente a ser elaborado pelas empresas para as suas respectivas obras – NR 18”**. Enfatiza-se que as empresas que planejam os seus próprios programas de segurança nos empreendimentos apresentam as seguintes vantagens:

- Diminuição do número de acidentes de trabalho;
- O custo envolvido nos programas não repercute no total do custo da obra;
- Aumento da qualidade da obra, produtividade e a satisfação dos trabalhadores.

### **2.1.2 Equipamentos de proteção individual (EPI)**

A empresa tem responsabilidade de fornecer de forma gratuita, todos os EPI necessários à realização das atividades nas suas etapas do processo construtivo encarregando-se com a segurança do trabalhador. Os EPIs mais utilizados na construção civil são: botinas, capacetes, luvas, cintos, óculos, protetores auriculares e protetores faciais, devem ser usados por todos os operários do canteiro. Os supervisores devem fiscalizar o uso destes equipamentos e penalidades devem ser estabelecidas para o não uso HANDA (1989).

Segundo a Empresa XYZ, são realizados treinamentos com os operários quanto ao uso dos EPI. Esse treinamento é realizado pelo engenheiro de segurança, no horário de trabalho e antes do início de determinado serviço que exija a utilização de um ou mais desses equipamentos.

Os EPIs são especificados pelo engenheiro de segurança, que encaminha o pedido à sede da empresa para que esta realize a compra de tais equipamentos. Na compra de EPIs, deve-se adotar os seguintes critérios, prioritariamente:

- existência de CA (certificado de aprovação);
- qualidade;
- finalidade de uso;
- disponibilidade no mercado;
- menor preço.

Em quase todos os canteiros há o risco de ocorrer um acidente devido a queda de materiais ou a lesões nos pés. Tais riscos podem ser minimizados através da colocação das barreiras adequadas no perímetro dos pavimentos altos e da manutenção da organização do canteiro, especialmente nas áreas de circulação de trabalhadores. Os riscos restantes devem ser enfrentados com o

uso dos capacetes e botinas todos eles adequados à obra e ao operário (HSE Books, 1996).

Especificamente quanto aos capacetes, uma boa prática é associar cores de capacete a profissionais. Por exemplo, pedreiros usando capacete verde, ferreiro azul, serventes cinza, e assim por diante. Somado a isto deve ser colocado no capacete, um adesivo com o nome e a função do trabalhador, contribuindo-se, deste modo, para a prevenção de furtos e a fácil identificação dos membros das diferentes equipes.

### ***2.1.3 Normalização em segurança do trabalho no Brasil***

A segurança do trabalho é uma conquista relativamente recente da sociedade, pois ela só começou a se desenvolver modernamente, ou como a entendemos hoje, no período entre as duas grandes guerras mundiais CRUZ (1996). Na América do Norte, a legislação sobre segurança só foi introduzida em 1908, sendo que só a partir dos anos 70 ela se tornou uma prática comum para todos os integrantes do setor produtivo, já que antes disso ela só era foco de especialistas, governo e grandes corporações MARTEL e MOSELHI (1988).

No Brasil, as leis que começaram a abordar a questão da segurança no trabalho só surgiram no início dos anos 40. Segundo LIMA (1995), o qual fez um levantamento desta evolução, o assunto foi mais bem discutido em 1943 a partir do Capítulo V do Título II da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho). A primeira grande reformulação deste assunto no país só ocorreu em 1967, quando se destacou a necessidade de organização das empresas com a criação do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho).

O grande salto qualitativo da legislação brasileira em segurança do trabalho ocorreu em 1978 com a introdução das vinte e oito normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho. Ainda que todas as NR's

sejam aplicáveis à construção, destaca-se entre elas a NR-18, visto que é a única específica para o setor. Além das NR's, a segurança do trabalho na construção também é abordada em algumas normas da ABNT, tais como a NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão) e a NB-56 (Segurança nos Andaimos).

A primeira modificação da NR-18 se deu em 1983, tornando-a mais ampla. A última grande reformulação ocorreu em 1995, quando a norma sofreu uma grande evolução qualitativa, destacando-se principalmente, a sua elaboração no formato tripartite. Ao caráter tripartite somou-se a decisão de que todos as exigências fossem aprovadas de forma consensual, resolvendo-se, através de concessões das partes, eventuais impasses. Este esforço foi despendido com o objetivo de desenvolver uma legislação democrática e com isto aumentar a aceitabilidade da norma por todos os envolvidos na sua implantação.

O formato tripartite consiste na discussão e aprovação de legislações através de uma bancada composta por três grupos distintos, sendo um deles o mediador (no Brasil existe a bancada dos empregados, dos empregadores e do governo, sendo este último o mediador). No Brasil, o formato é do tripartismo paritário, ou seja, cada uma das três bancadas possui exatamente o mesmo número de integrantes.

#### **2.1.4 Serviços médicos**

Ao longo da execução de qualquer obra, por mais segura que ela seja, é provável que alguns trabalhadores sofram lesões de pouca gravidade, devido à natureza perigosa dos trabalhos da construção. Em consequência disto, faz-se necessária a existência de um *kit* de primeiros socorros, além de um treinamento para atendimento em caso de emergência, tanto da parte de mestres-de-obra e gerentes, quanto da parte dos operários. Segundo HANDA

(1999), deve existir um *kit* de primeiros socorros a cada dois pavimentos. A NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - reporta-se de forma genérica aos serviços médicos na obra, estabelecendo a obrigatoriedade de um ambulatório em todos os canteiros com 50 ou mais trabalhadores.

### **2.1.5 Sinalização informativa**

De acordo com HANDA (1998), em qualquer empreendimento as seguintes informações devem estar claramente apresentadas:

- a) planta do canteiro:** uma planta do canteiro é de fundamental importância, e deve ser o mais detalhada possível. Este planta normalmente deve ser afixada no escritório do gerente da obra e também no portão de entrada de pedestres;
- b) política relativa à mão-de-obra:** pode ser, por exemplo, a divulgação dos critérios de avaliação e de eventuais premiações pelo bom desempenho dos operários. Tais informações devem circular amplamente entre os operários e os empreiteiros;
- c) mensagens de segurança:** procedimentos de segurança, assim como o uso de roupas e equipamentos ditados pelas normas devem ser apresentados, além das penalidades impostas pelo não uso;
- d) emergências e primeiros-socorros:** a localização do hospital mais próximo deve ser conhecida pelo pessoal da obra. Devem existir placas que mostrem claramente o telefone e o endereço deste hospital;
- e) fogo e saídas de emergência:** em casos de emergência ou fogo, pode haver confusão quanto aos procedimentos para evacuar a área atingida. Para evitar que isso aconteça, é imprescindível a existência de sinalizações com as rotas de emergência em todos os pavimentos.

### 2.1.6 A NR-18

A NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - faz parte de um conjunto de normas regulamentadoras (NR's) relativas à segurança e medicina do trabalho, cuja observância é obrigatória pelas empresas públicas e privadas que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Entretanto, a observância destas normas não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que tratam de segurança e medicina do trabalho, inclusas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, provenientes de convenções coletivas de trabalho, ARAÚJO e MEIRA (1996).

O interesse pela NR-18 reside no fato de que esta é a única das NR's dirigida especificamente à indústria da construção, constituindo-se na principal legislação brasileira no que diz respeito à segurança e condições de trabalho em canteiros de obra. A atual versão revisada da NR-18 foi publicada no Diário Oficial da União em 07/07/95, estando em vigor desde então.

*Uma nova e importante exigência incorporada na versão atual estabelecem a necessidade de elaborar e implantar, em todos os estabelecimentos com vinte ou mais trabalhadores, um programa denominado de PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção).*

O PCMAT, assunto tratado na presente dissertação, pode dar alguma contribuição para a padronização das instalações de segurança (capítulos 3 e 4). Observando as exigências do PCMAT, nota-se que o mesmo pode ser um excelente ponto de partida para a elaboração e implementação de programas abrangentes de segurança do trabalho.

Ao estudar-se a NR-18, vê-se que ela não inclui diretrizes suficientes para planejar o *layout* de um canteiro, mas incluem, de outra forma, as situações de uso e especificações genéricas de todas as proteções coletivas a

serem utilizadas (as proteções individuais são detalhadas na NR-6 - Equipamentos de Proteção Individual). Ainda que a norma seja prescritiva, há uma ressalva no seu item 18.37.7, permitindo a utilização de soluções alternativas às suas, desde que estas soluções tenham sido aprovadas pela FUNDACENTRO, órgão vinculado ao Ministério do Trabalho, e que trata de questões técnicas relacionadas à medicina e segurança do trabalho.

Ao se analisar a NR-18 percebe-se que o seu caráter essencialmente prescritivo é bastante semelhante ao dos códigos de obras dos municípios brasileiros, os quais praticamente tem sua função restrita a de meros especificadores de limites dimensionais para a elaboração do projeto arquitetônico do prédio (espessuras de paredes, dimensões de janelas, etc.). A NR-18 também se restringe, em muitas ocasiões, às especificações dimensionais das instalações de segurança, falhando, da mesma forma que os códigos de obras, pelo não estabelecimento, em nenhum momento, de critérios mínimos de desempenho aos quais as referidas instalações deveriam atender. Por este motivo, fica comprometida a avaliação de soluções alternativas, já que não há parâmetros definidos para viabilizar a comparação com as soluções propostas pela norma.

Para efeito de exemplificação, uma proteção no vão do elevador pode ser feita de várias formas diferentes, todas obedecendo às prescrições da norma. Surge então, a questão da avaliação da eficiência de cada alternativa, já que algumas delas podem ser ineficientes apesar de atenderem aos requisitos da NR-18. Para efetuar esta avaliação seria necessário, por exemplo, definir na própria norma ou em outras normas complementares, a resistência mínima a solicitações mecânicas às quais o conjunto protetor deveria resistir, assim como a especificação dos respectivos ensaios físicos que deveriam ser realizados. Outro exemplo que pode ser citado é a ausência de critérios para o conforto físico-ambiental ( dimensões, conforto térmico, acústico e iluminação) das áreas de vivência, que é uma questão importante, já que as instalações provisórias podem ser construídas com diferentes materiais e serem localizadas em

diversos locais do canteiro, mais ou menos expostos as condições climáticas (vento, chuva, poeira, etc.).

Deve-se deixar claro que se compreende a existência de especificações tais como as definidas para alturas de guarda-corpos, rodapés e larguras de bandejas salva-vidas, todas com existência justificada e passível de serem calculadas com base em dados ergonômicos e em conceitos básicos de física. Ao propor-se a aplicação do conceito de desempenho DE CICCIO (1996) às instalações de segurança, pretende-se apenas criar um mecanismo que estimule as inovações tecnológicas, além de levantar a questão da avaliação e comparação da eficiência de diferentes alternativas de equipamentos de proteção.

Pode-se constatar que a atual versão da NR-18 representa um avanço importante no sentido de que o problema da segurança seja tratado mais seriamente pelas empresas, esperando-se que a norma atue como agente difusor de uma nova consciência sobre o assunto, de tal modo que se dispense à segurança a mesma importância dispensada aos assuntos diretamente ligados a produção. Outro fator a ser reconhecido é que as limitações da NR-18 são o reflexo do atual estágio da normalização técnica no Brasil, a qual ainda está bastante atrasada em relação aos países desenvolvidos.

### **2.1.7 Acidentes de trabalho**

Os órgãos governamentais têm adotado políticas no sentido de dinamizar esforços de empresários e trabalhadores e de atualizar a legislação trabalhista, o que em muito tem colaborado para a diminuição dos índices de acidentes de trabalho em relação à população trabalhadora do país. O primeiro passo a ser dado, por qualquer instituição, empresa ou trabalhador, nesse sentido, é conhecer a definição do que seja um acidente de trabalho.

Numa conceituação ampla, acidente é toda ocorrência não desejada que modifica ou põe fim ao andamento normal de qualquer tipo de atividade. Assim,



esse tipo de acontecimento não deve ser entendido apenas por causar um ferimento ou produzir um resultado desastroso.

A Lei nº. 8.213, de 24 de julho de 1991 (Lei da Previdência Social), em seu artigo 19, assim define acidente de trabalho:

"Acidente de trabalho é o que ocorre no exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do artigo 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou ainda a redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho".

Inclui-se, nesses casos, também a chamada doença profissional que, de acordo com o inciso I do artigo 20 da citada lei, é aquela *"produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social"*.

Já o inciso II do artigo 20 define doença do trabalho como aquela *"doença adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I"*.

De acordo com PIZA (1997), existem ainda diversas situações definidas em lei, que se equiparam ao acidente de trabalho, dentre as quais destacam-se os casos de ato de agressão e sabotagem.

## **2.2 O Planejamento de Canteiros de Obra na Construção Civil**

O que caracteriza um processo de planejamento dentro de um canteiro é a organização e melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que a relação homem-máquina interaja com segurança e eficiência, principalmente através da minimização das movimentações de materiais, produtos e mão-de-obra. Segundo TOMMELEIN (1992) ressalta que um bom

planejamento nos canteiros deve atingir múltiplos objetivos, os quais se dividem em duas principais categorias:

- a) Objetivos de alto nível:** promover operações eficientes e seguras e manter alta a motivação dos empregados;
- b) Objetivos de baixo nível:** minimizar a movimentação e tempo de movimentação de pessoal e materiais, diminuir o tempo de manuseio de materiais enquanto aumenta o tempo produtivo e evitar obstruções ao movimento de materiais e equipamentos.

### **2.2.1 O planejamento de canteiro e a segurança do trabalho**

Definir o planejamento de canteiro é caracterizar o planejamento do *layout* e da logística das instalações provisórias, instalações de movimentação e armazenamento de materiais e instalações de segurança. O planejamento da logística deve ser integrado ao planejamento do *layout*, tratando de garantir o fornecimento de todas as condições de infra-estrutura necessárias para o perfeito funcionamento dos processos relacionados às instalações de canteiro. O planejamento logístico estabelece, por exemplo, as condições de armazenamento de cada material, o tipo de mobiliário colocado nas instalações provisórias ou as instalações de segurança de um guincho (tela, campainha, etc.)

Por outro lado NEIL (1980) afirma que não existe solução rápida e fácil para o problema do planejamento do canteiro devido às variáveis que tornam cada projeto único. Contudo, há vários princípios básicos, muitas considerações, e alguns critérios, os quais, se aplicados com bom senso podem levar os planejadores a uma solução satisfatória.

Já HANDA (1989) defende a necessidade de procedimentos formais para a atividade de planejamento de canteiro, pois assim é facilitada a focalização sobre detalhes, diminuindo esquecimento ou desprezo de pontos importantes.

O planejamento do canteiro também envolve o planejamento dos procedimentos e instalações de segurança da obra. Tais instalações e procedimentos são bastante numerosos e merecem um planejamento específico, embora integrado com a caracterização do *layout* e da logística global do canteiro, em virtude das etapas existentes. Estas etapas transparecem em muitas situações práticas quando se planeja o *layout* e a logística das instalações provisórias e de movimentação e armazenamento de materiais, onde com frequência é necessário considerar exigências de segurança do trabalho.

Ao se caracterizar o *layout* das instalações provisórias, por exemplo, busca-se facilitar o acesso dos trabalhadores às mesmas, com o objetivo de evitar que eles tenham de fazer percursos perigosos, sujeitas a quedas ou ser atingidos por materiais. Da mesma forma, ao se planejar a logística das instalações provisórias, deve-se oferecer adequadas condições de ventilação, iluminação e higiene, afim de não prejudicar a saúde dos funcionários que as ocupam.

O planejamento das instalações de armazenamento e movimentação de materiais também envolve muitas considerações de segurança, especialmente ergonômicas, visando a prevenir acidentes e o desenvolvimento de doenças ocupacionais. Definições como a altura de uma pilha de tijolos, o tipo de assento e isolamento do guincheiro ou o tipo de equipamento de transporte horizontal são exemplos de decisões que fazem parte do planejamento do canteiro e que devem estar baseadas em considerações ergonômicas.

De outra parte, o planejamento de algumas instalações e procedimentos de segurança não têm qualquer interface com o planejamento das instalações provisórias. Exemplo disto são as proteções contra quedas no perímetro dos pavimentos, bandejas salva-vidas, escadas, fechamentos em aberturas de pisos, etc.

Indo além da relação entre a segurança e o planejamento de canteiro, a bibliografia internacional aborda o problema da segurança do trabalho nos canteiros de obras sob um enfoque bastante amplo, procurando tratar esta questão como uma função da empresa que deve ser gerenciada como qualquer outra, dispendendo-se recursos, colocando-se metas e medindo-se resultados.

HINZE (1997), e LISKA *et alli* (1993) defendem a elaboração de programas de segurança específicos para cada empreendimento, contendo diversos elementos que ultrapassam em muito o simples fornecimento das proteções coletivas e individuais de segurança. Tais programas devem estabelecer uma série de procedimentos a serem seguidos desde a etapa de projeto da obra, e ao longo de toda sua execução, como por exemplo, treinamento, programas para combater o alcoolismo, reuniões periódicas com os operários para tratar da segurança do trabalho, incentivos para a redução de acidentes, etc.

Entretanto, ainda que as instalações de segurança, por si só não garantam a eliminação de acidentes do trabalho, pesquisas como a de LISKA *et alli* (1993) apontam que tais instalações, especialmente as proteções coletivas, desempenham um papel fundamental na busca pela redução de acidentes.

Devido a quantidade de instalações de segurança, esta dissertação não discute cada uma delas. Entre outros autores que tratam do assunto em mais detalhes estão: *Health and Safety in Construction* (HSE Books, 1996), DAVIES e TOMASIN (1990) e ROUSSELET e FALCÃO (1988).

### **2.2.2 Tipos de canteiros de obra**

De acordo com ILLINGWORTH (1993), os canteiros de obra podem ser enquadrados dentro de um dos três seguintes tipos: restritos, amplos (*open field sites*) e longos e estreitos. Na TABELA 2, abaixo estão descritos sucintamente cada um destes tipos.

Tabela 2 - Tipos de canteiro,.

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>
<b>1. Restritos</b>	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Acessos restritos.
Exemplos	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações, reformas e trabalhos em estradas de ferro e de rodagem.
<b>2. Amplos</b>	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento e acomodação de pessoal.
Exemplos	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens, usinas hidrelétricas, etc.
<b>3. Longos e estreitos</b>	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.
Exemplos	Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo, e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

FONTE – Adaptado de ILLINGWORTH (1993).

O primeiro tipo de canteiro (restrito) é o que mais se aproxima do tipo abordado nesta dissertação, ou seja, canteiros de obras de edificações verticais residenciais/comerciais de múltiplos pavimentos. Este tipo é o mais freqüente nas áreas urbanas das cidades, especialmente nas áreas centrais, exemplificando este tipo de obra, na caracterização do modelo elaborado no Cap. 3.

Nestes canteiros, o proprietário da obra necessita maximizar a rentabilidade de um pedaço dispendioso de terreno, encontrando dificuldades com acessos e com a existência de pavimentos subsolos, os quais geralmente ocuparão a maior parte do terreno, ou mesmo a sua totalidade. Decorrente disto, ILLINGWORTH (1993) afirma que os canteiros restritos são os que exigem mais cuidados no planejamento, devendo-se seguir uma abordagem disciplinada para tal tarefa, a partir de alguns princípios básicos:

- a) deve ser feito um estudo detalhado do canteiro, avaliando a influência das divisas, edificações adjacentes, pré-existência de redes de esgoto, água, eletricidade e telefônicas etc.;
- b) devem ser avaliadas as restrições acarretadas pelas condições internas do próprio canteiro (topografia, vegetação, etc.);

c) deve ser verificada a existência de características típicas do próprio espaço físico, que possam ser exploradas no planejamento.

No caso de, existir alguma área não escavada que não terá nada construído sobre ela, deve-se verificar se esta área poderia ser usada para descarregamento ou armazenamento de materiais;

d) devem ser verificados quais os fatores que afetam os acessos e os descarregamentos, tais como desníveis, características do solo, intensidade de tráfego nas ruas de acesso ao canteiro, etc.

ILLINGWORTH (1993) destaca duas regras fundamentais (*golden rules*) que sempre devem ser seguidas no planejamento de canteiros restritos:

- a) sempre atacar primeiro a fronteira mais difícil;
- b) criar espaços utilizáveis no nível do térreo ou próximo a ele, tão cedo quanto possível.

A primeira regra refere-se à necessidade de a obra iniciar a partir da divisa mais problemática do canteiro. Esta regra tem como objetivo evitar que se tenha de fazer serviços em tal divisa nas fases posteriores da execução, quando a construção de outras partes da edificação dificulta o acesso a este local. Os motivos que podem determinar a criticidade de uma divisa são vários, tais como: a existência de um muro de arrimo, vegetação de grande porte ou um desnível acentuado.

A aplicação prática desta regra envolve decisões relativamente simples, que, devido a pouca atenção dada ao planejamento do canteiro, não são objeto de um estudo mais criterioso. Pode-se citar como exemplo, a decisão de construir a obra dos fundos para frente ou vice-versa, e a decisão acerca de qual parcela do prédio construir primeiro, no caso de edificações cuja construção é dividida em etapas defasadas no tempo. Decisões semelhantes a

estas influenciam diretamente no planejamento do canteiro, devendo portanto, considerar suas necessidades.

A segunda regra refere-se especialmente a obras nas quais o subsolo ocupa quase a totalidade do terreno, inviabilizando, na fase inicial da construção, a existência de um *layout* permanente. Exige-se, assim, a conclusão, tão cedo quanto possível, de espaços utilizáveis no nível do térreo, os quais possam ser aproveitados para locação de instalações provisórias e de armazenamento, com a finalidade de facilitar os acessos de veículos e pessoas, além de propiciar um caráter de longo prazo de existência para as referidas instalações.

## **2.3 Sistema de Informação na Construção Civil (SICC)**

### **2.3.1 *Sistemas de Informação***

DAVENPORT, et alli. (1990) definem os Sistemas da Informação (SI) como as capacidades oferecidas por computadores, aplicativos - *softwares* - e telecomunicações.

CHILD (1987) define SI como tecnologias e aplicações que combinam o processamento e armazenamento de dados com a capacidade de transmissão à distância das telecomunicações.

Para DICTER e O'CONNOR (1999) é um novo paradigma tecnoeconômico que envolve o gerenciamento e controle de sistemas de produção e serviço, baseado em um conjunto de inovações em sistemas de informatização para computadores, engenharia de *software*, sistemas de controle, circuitos integrados e telecomunicação, os quais tem reduzido drasticamente o custo de armazenar, processar, comunicar e disseminar as informações.

OLIVEIRA (1999) qualifica informação como “dado trabalhado que permite ao executivo decidir”, isso após definir “dado” como: “qualquer elemento

identificado em sua forma bruta que, por si só, não conduz a uma compreensão de determinado fato, ação ou situação”. Transferindo esta idéia para a organização, pode-se comparar um registro em arquivo sem que o mesmo venha a compor um relatório. Na seqüência, o mesmo autor, comenta que: “a informação é um recurso vital para a empresa e integra, quando devidamente estruturada, os diversos subsistemas e, portanto, as funções das várias unidades organizacionais da empresa.”.

VIDAL (1997) de forma objetiva identifica *dados* como: fatos ou idéias relevantes.

OLIVEIRA (1999) define *dado* como: qualquer elemento identificado em sua forma bruta que, por si, não conduz a uma compreensão de determinado resultado.

BIO (1996) sintetiza *banco de dados* como: coleção de arquivos estruturados, não redundantes e inter-relacionados, que proporcionam uma fonte única de dados para uma variedade de aplicações.

Para CRUZ (1998) *banco de dados* é: uma entidade que agrupa dentro de um único elemento todas as informações necessárias a sua existência.

Autores como BOYNTON e ZMUD *apud* KOVACEVIC e MAJLUF (1993) apresentam esta capacidade como uma lista de pontos a serem observados quanto ao planejamento e uso dos SI:

- análise da cultura interna da organização;
- análise das políticas de distribuição de poder;
- determinação das capacidades de aceitação, uso e institucionalização dos SI;
- avaliação dos riscos dos SI;
- verificação da aceitação dos membros chave do esforço necessário para este planejamento;
- identificação e comunicação das regras organizacionais dos SI e,
- identificação e análise dos pontos organizacionais cruciais.



CASSARRO (1999) define “base de dados” como: “Um conjunto de dados inter-relacionados, baseados em uma estrutura lógica previamente definida, de modo a facilitar o acesso às informações por parte de um ou vários sistemas, simultaneamente”.

Considerando que os dados de forma isolada não irão gerar a informação, será necessária a utilização de um “Software - FIREBIRD” específico, que, mediante solicitação do usuário, gerará a informação.

De uma forma menos técnica, VIDAL (1997) define: “software pode ser definido como sendo um conjunto inalterável de instruções, ordenadas e lógicas, fornecidas ao hardware para a execução de procedimentos necessários à solução de problemas e tarefas do processamento de dados”.

BIO (1996) define software como sendo “um conjunto de programas usados para comunicação on-line, multiprogramação, para estabelecimento de prioridades de processamento e para controle”.

Tendo em vista a enorme variedade de ambientes empresariais e que um sistema de computador executará exatamente as instruções que lhe forem fornecidas, o problema consiste em desenvolver ou adquirir um sistema que satisfaça as necessidades de informação de uma empresa em particular ou atender as necessidades inerentes ao programa a ser desenvolvido quando uma ação é planejada.

BUCKINGHAM et. al. (1987) definiram um sistema de informação como um sistema que reúne, armazena, processa e fornece informações relevantes para uma organização, de forma que a informação seja acessível e útil para aqueles que a necessitam, incluindo gerentes, *staff*, clientes e outros. Para os autores, um sistema de informação é um sistema de atividade humano que pode ou não envolver o uso de computadores, obedecendo a um conjunto de decisões previamente formuladas em ordem lógica ao serem desenvolvidas pelo homem.

Durante os primeiros anos de desenvolvimento de SI, sistemas foram utilizados separadamente para automatizar diferentes tarefas e processos em vários tipos de setores tais como: contabilidade, administração, engenharia ou produção. Estes sistemas automatizados não eram interligados; pelo contrário, existiam intervenções manuais entre a saída de um sistema para a entrada do próximo.

Posteriormente ocorreu um movimento de integração das linhas de automação ao longo das organizações. Dessa forma, sistemas de informações operacionais passaram a se integrar com sistemas de informações gerenciais criando os chamados Sistemas de Informações Corporativas - *Corporate Information System* (CIS).

Atualmente, com o aumento rápido do número de fontes de informações externas relevantes às organizações e das facilidades de acesso a estas, começou a ser desenvolvido os Sistemas de Informações Globais - *Global Information System* (GIS) -, que integram a organização ao seu meio-ambiente.

Paralelamente ao surgimento do GIS, observou-se a criação de Sistemas de Informações Individuais - *Individual Information System* (IIS) - que buscam interagir indivíduos com os diversos sistemas de informação disponíveis a estes. Decorrente, em grande parte, do aumento da capacidade produtiva e da redução significativa do custo dos computadores pessoais, Assim, seguindo a tendência dos trabalhadores que executam seus trabalhos na própria residência, muitos profissionais passaram a trabalhar, comunicando-se com seus clientes, fornecedores, etc, através deste tipo de sistemas.

Segundo KROENKE *apud* Anthony (1994) existem três níveis organizacionais de tarefas dentro da utilização desses sistemas:

- controle operacional – refere-se ao processo de garantir que tarefas específicas serão realizadas;
- controle gerencial – refere-se ao processo através do qual os gerentes

garantem que recursos serão obtidos e usados eficazmente;

- planejamento estratégico - refere-se ao processo através do qual definem-se os objetivos da organização e as mudanças e recursos necessários para que se atinja estes.

Há três níveis de atividades que podem estar envolvidas nos processos dos sistemas de informação.

- atividades estruturadas - aquelas que requerem pouco julgamento, avaliação ou compreensão e cujas respectivas tomadas de decisão podem ser realizadas de forma automatizada;
- atividades não estruturadas - aquelas que, pelo contrário, requerem julgamento, avaliação e criatividade, sendo de difícil automatização das tomadas de decisão;
- atividades semi-estruturadas - aquelas que se encontram entre os extremos acima citados.

Muitas implantações de sistemas de informação são planejadas apenas como mudanças técnicas, sem existir uma preocupação explícita com a mudança na estrutura do trabalho. No entanto, o sucesso das implementações geralmente está relacionado com algum nível de mudança nas tarefas realizados pelos indivíduos.

Segundo OLIVEIRA (1999), – “Um Sistema de informação Gerencial - SIG, ainda que bem estruturado e implementado, não resolve todos os problemas de informações e, principalmente, de decisões nas empresas, pois a qualidade decisória depende da qualidade de informação, bem como da qualidade do decisor”.

O Sistema de informação tornou-se primordial para o sucesso empresarial, principalmente na elaboração de processos, que não podem mais ser elaborado por uma cúpula administrativa e executado por pessoas, que muitas vezes nem tomam conhecimento das decisões tomadas. Sendo assim,

as organizações precisam buscar novas tecnologias de informação, sendo impulsionadas pela competitividade do mercado externo e interno.

EASON (1990) apresenta três situações nas quais é necessário um planejamento das estruturas futuras de trabalho:

- a) Quando sistemas amplos são planejados (e inclui mudança organizacional);
- b) Quando mudanças técnicas são planejadas e análises prévias mostram que haverá mudanças nas estruturas do trabalho;
- c) Quando é realizado um crescimento progressivo produzindo uma mudança gradativa na estrutura da organização.

Segundo o autor, deve-se aproveitar a introdução de Técnicas de Informação na organização para repensar a própria organização do trabalho. Dessa forma o mesmo, propôs sete critérios de avaliação de alternativas de trabalho:

1. Custo;
2. Produtividade;
3. Técnico;
4. Tradição;
5. Eficácia organizacional;
6. Saúde, conforto e segurança;
7. Satisfação e motivação.

Verifica-se que para os responsáveis pelas decisões todos os critérios são importantes. No entanto, quando as decisões devem ser tomadas e retornos devem ser encontrados, os quatro primeiros critérios acabam dominando, para obtermos resultados nos três seguintes critérios.

EASON (1990) apresenta dois conjuntos alternativos de impactos provocados pela utilização do SI sobre o trabalho e a organização. Cada conjunto é associado a objetivos diferentes para o uso do SI, como pode ser visto na figura 1.

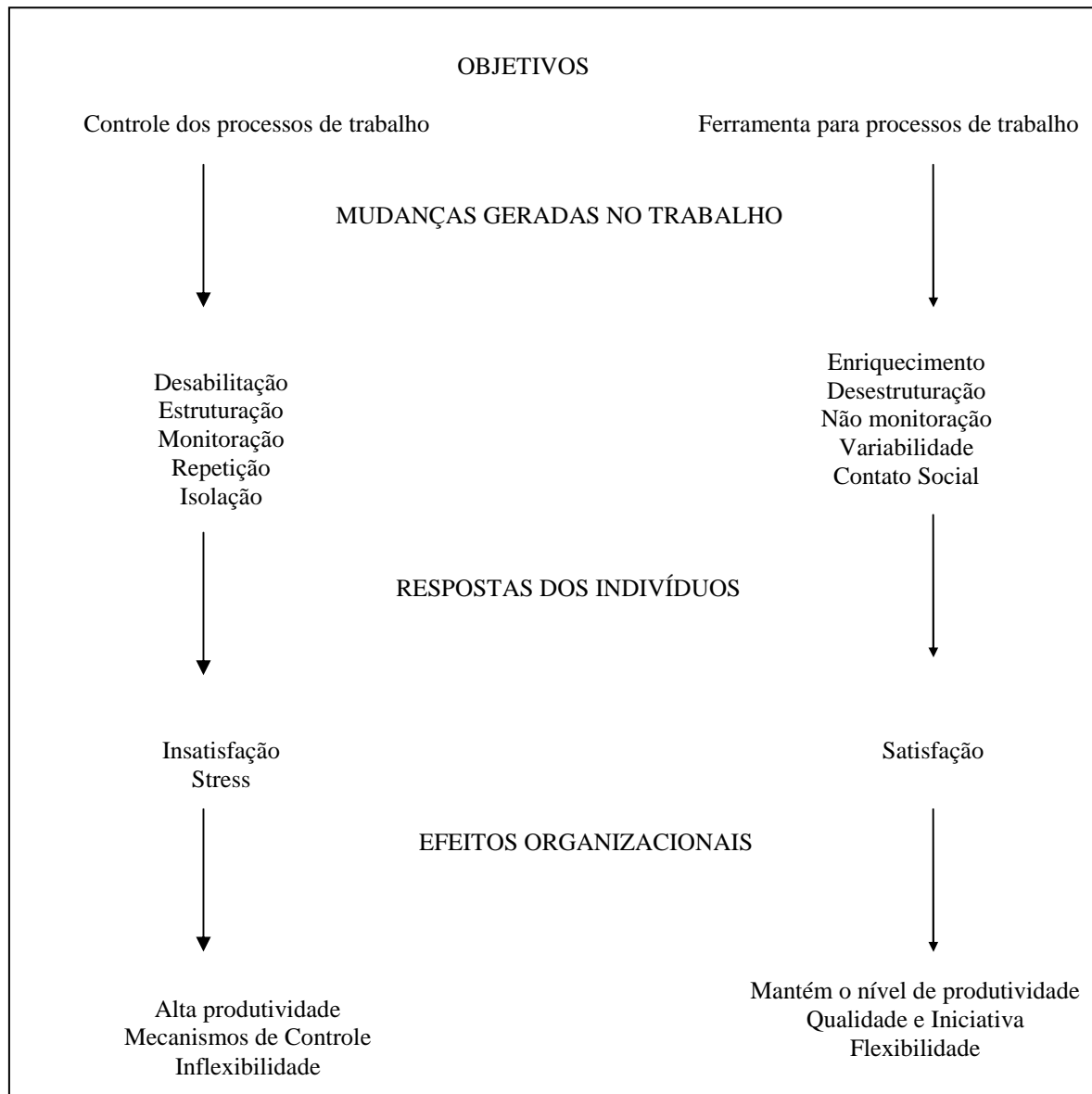


Figura 1 - Impacto dos SI sobre o trabalho do homem. (Fonte – EASON (1993)).

O autor também sugere algumas preparações para a mudança que será gerada com a implantação do SI, a nível de:

- a) Estrutura Organizacional: responsabilidades, tarefas, comunicação, sistemas de controles e níveis hierárquicos deverão ser definidos;
- b) Facilitação da mudança: habilidades e conhecimentos necessários, treinamento, recrutamento e construção de grupos, bem como necessidades de espaços físicos e demais custos de transição deverão ser analisados para a nova estrutura organizacional;
- c) Gerenciamento das Relações Externas: o impacto no relacionamento com outras estruturas organizacionais e respectivos indivíduos, trabalhos e tarefas deverão ser considerados.

Para BENJAMIM e LEVINSON (1993) muitas organizações buscam utilizar o SI para resolver aqueles problemas que consideram mais difíceis. No entanto, verifica-se que somente a utilização dos SI não é suficiente, necessitando acompanhamento e planejamento das mudanças de processos a nível organizacional.

## **2.4 O Sistema de Informação na Segurança do Trabalho**

O sistema de Informação tem cada vez mais assumido um papel relevante nas organizações. Num cenário globalizado e competitivo, a utilização inadequada dos recursos tecnológicos e das informações, representa uma ameaça a sobrevivência das organizações no gerenciamento das mesmas.

O SI Inserido no amplo conjunto de exemplos de aplicação dos sistemas gerenciais existentes nas organizações, eles apresentam-se como fatores fundamentais para a consecução dos objetivos da organização bem como para a melhoria do seu desempenho dos mesmos nas respectivas organizações.

Dessa forma, o processo de desenvolvimento de sistemas de informação necessita de maiores estudos tendo em vista seu papel relevante no produto – sistema de informação – gerado.

A necessidade de caracterizar um sistema de informação na indústria da construção, capaz de gerenciar de modo eficiente a Segurança e Saúde Ocupacional, é um sentimento geral ressaltado tanto por pesquisadores como por empresários do setor. Esta necessidade torna-se uma emergência quando analisados os índices de acidentes de trabalho ocorridos no setor.

Contrariando a crescente rigorosidade das leis, o alto número de acidentes na indústria da construção não tem tido um decréscimo marcante nos últimos anos.

Este fenômeno segundo LO (1996), reflete que:

- o avanço do desenvolvimento da cultura de segurança é muito lento, os trabalhadores são inertes às campanhas de segurança;
- é difícil para os trabalhadores trabalhar com segurança se não existe a cultura de segurança na organização;
- as campanhas de segurança geralmente resumem-se a um slogan, o rumo para alcançar a segurança permanece obscuro e remoto para muitos empregados e empregadores;
- as pequenas empresas não têm recursos suficientes para implantar gerenciamento de segurança, embora estas tenham um importante papel como empreiteiras no sistema da construção;
- os efeitos do treinamento são mínimos no sistema de sub-contratação, pois promover treinamentos de orientação ou dos trabalhadores em serviço não é tarefa fácil, porque muitos deles não são empregados diretos da empresa;
- existe falta de treinamento e experiência dos 'profissionais de segurança no gerenciamento da segurança;
- existem concepções erradas da segurança, tipo o uso de EPI's para a resolução de problemas.

A atual legislação tem a vantagem de ser direta na implementação de regras de segurança, principalmente no que se refere as condições físicas de trabalho. Porém, ela simplesmente penaliza o empregador por quebrar a legislação, o que não reflete em melhorias a longo prazo para a padronização da segurança, nem constrói uma cultura de segurança entre os empregadores e trabalhadores.

Em um trabalho realizado em Hong Kong, LO (1996), descreve as razões da desvantagem da legislação, sendo que em sua grande maioria podem também ser aplicadas à legislação brasileira. São estas:

- as estatísticas passadas (Labour Department, 1992,1993,1994) indicam que as multas tem valores mínimos;
- os processos jurídicos são o último meio para forçar a segurança e podem ser muito lentos, sendo que somente acidentes de sérias conseqüências são seguidos de processo jurídico;
- as empresas e empreiteiros são forçados a cumprir requisitos mínimos que concentram-se nas condições físicas do local, a efetividade das medidas de controle de riscos não é um fator de preocupação;
- as leis são limitadas e tornam-se ultrapassadas rapidamente devido ao avanço da tecnologia de construções, além disto existe sempre uma abertura na lei;
- no Brasil os custos do seguro são fixos, independente do desempenho da empresa, isto causa um efeito desestimulante nos investimentos para a segurança.

Além destas desvantagens legislativas, o fato do desempenho da segurança ser somente um elemento menor no gerenciamento do projeto, que na grande maioria nem é levado e conta, pode ser considerado um fator de grande efeito negativo. A proposta de menor preço é sempre a preocupação



chave em contratos de licitações. Com isto, a implantação de um sistema de gestão de segurança é muitas vezes relegada a um segundo plano.

Atualmente muito se fala em qualidade na construção civil, mas não basta apenas se deter na qualidade de material empregado e no produto final obtido, deve-se levar em conta também a qualidade da segurança e da saúde ocupacional dos trabalhadores direta e indiretamente envolvidos no processo. A falta de um projeto que gerencie a saúde e segurança compromete a produtividade, a qualidade, os custos, os prazos de entrega, a confiança dos clientes e o próprio ambiente de trabalho. O gerenciamento da segurança pode tomar o mesmo caminho da garantia da qualidade. Segurança na construção é um padrão de qualidade que pode ser determinado no contrato e requerido pelos clientes.

LO (1996), num estudo em que analisa a segurança no setor da construção civil em Hong Kong, observou que a incorporação de elementos de segurança e auditoria de segurança, na implementação do sistema de gerenciamento da qualidade, através da ISO 9000, tem demonstrado ser uma ferramenta de sucesso na melhoria da segurança ocupacional. Este ainda realça a identificação de problemas e tomada de ações corretivas como uma estratégia efetiva para promover a segurança.

Objetivando suprir as necessidades da indústria da construção, muitas propostas de planos e de sistemas de gestão visando a garantia da Segurança e Saúde Ocupacional em empresas de construção civil têm surgido nos últimos anos. Pretende-se então neste trabalho implementar o SI através de um Programa de Condições e Meio Ambiente na Indústria da Construção – PCMAT, com a geração de Banco de Dados, que foi elaborado e estruturado de forma a permitir, que no gerenciamento da obra este torne-se além de obrigatório um procedimento gerencial da empresa. O mesmo podendo ser adotado no gerenciamento de outras obras quando se trata da Segurança e Saúde Ocupacional

## **2.5 O PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**

Um dos principais avanços do novo texto da NR – 18, Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, publicada através da Portaria N° 04 de 04/07/95 é a obrigatoriedade de elaboração pelas empresas do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT). A sua implementação permite um efetivo gerenciamento do ambiente de trabalho, do processo produtivo e de orientação aos trabalhadores reduzindo o acentuado número de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Inúmeras peculiaridades fazem parte da indústria da construção envolvendo uma variedade de riscos, razão pela qual as medidas preventivas são mais difíceis e complexas. Destacamos a questão da rotatividade, qualificação da mão-de-obra e a participação de empreiteiros.

De um modo geral os programas de segurança neste segmento industrial tem como prioridade a prevenção dos acidentes graves e fatais relacionados com quedas de alturas, soterramento, choque elétrico, máquinas e equipamentos sem proteção. É importante considerarmos também as questões ambientais, ergonômicas, educacionais e planos de manutenção preventiva voltados ao processo construtivo, bem como os problemas de saúde existentes em consequência das deficientes condições de alimentação, habitação e transporte dos trabalhadores.

Devemos planejar o PCMAT em função das principais etapas de desenvolvimento da obra desde os projetos até os serviços finais, considerando o risco de acidentes e doenças e a categoria profissional atuante em cada etapa.

Um programa de segurança do trabalho tem por finalidade a prevenção de acidentes de trabalho e as suas conseqüências negativas sobre a saúde do trabalhador.

O PCMAT é definido, de acordo com PIZA (1997), como um conjunto de ações, relativas à segurança e saúde do trabalho, ordenadamente dispostas, visando à preservação da saúde e da integridade física de todos os trabalhadores de um canteiro de obras, incluindo-se terceiros e o meio ambiente.

A elaboração e o cumprimento desse programa são obrigatórios nos canteiros que possuem 20 (vinte) trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos condizentes na NR-18 e outros dispositivos complementares de segurança.

Segundo a NR-18 o PCMAT deve:

- contemplar as exigências contidas na NR-9 (programa de prevenção e riscos ambientais);
- ser mantido no canteiro à disposição do órgão regional do MTb – DRT;
- ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho.

Vale salientar que a implantação do PCMAT nos canteiros é de responsabilidade do empregador ou condomínio, e que o programa não é uma carta de intenções elaborada pela empresa, mas sim, um elenco de providências a serem executadas em função do cronograma da obra. De acordo com a legislação vigente (NR-18), a elaboração e implantação do PCMAT compreendem os seguintes documentos:

a) **Memorial sobre as condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas. Para que este item seja atendido, o memorial deve:**

- conter a identificação da empresa construtora e das principais empresas envolvidas no processo construtivo, com endereço da sede, CEP, telefone, CGC, responsáveis técnicos, etc.;

- descrever a obra, levando-se em consideração suas características básicas e dimensões (finalidade do edifício, número de pavimentos, área total construída, área do terreno, área projetada na planta, etc.);
  - apresentar, através de croqui, a localização do estabelecimento (obra), indicando os limites do terreno, propriedades vizinhas, vias de acesso, etc.;
  - conter um cronograma das etapas da obra, incluindo número de trabalhadores previsto para cada uma das fases que compõem as etapas;
  - prever, através de cronograma, a instalação e permanência de máquinas, equipamentos e veículos de porte;
  - identificar riscos ambientais por etapa e por função/atividade, considerando principalmente, o agravamento do risco nas mudanças de fases da obra.
- b) **Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra.** Segundo alguns especialistas, o projeto das proteções cabe ao engenheiro de segurança, que definirá quais os tipos de proteções necessárias e quando deverão ser implantadas. Quanto ao projeto de construção propriamente dito este será de competência do engenheiro de obras, devendo ser elaborado com detalhes arquitetônicos e estruturais.
- c) **Especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas.** As especificações técnicas devem atender aos sistemas e equipamentos que compõem o item anterior. Quanto aos equipamentos de proteção individual (EPI), suas especificações devem ser efetuadas em função do risco e da atividade/fase/local onde os trabalhos estejam sendo executados.

- d) **Cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT.** Este cronograma deve ser elaborado atendendo as seguintes recomendações:
- ter perfeita correspondência com os cronogramas referentes às etapas/fases da obra, à quantidade de trabalhadores e à Instalação e permanência de máquinas, equipamentos e veículos de porte na obra;
  - indicar, para os equipamentos e sistemas de proteção coletiva que forem projetados, quando deverão ser instalados assim como, o período em que permanecerão nos locais/atividades;
  - indicar tarefas de manutenção e de inspeções para os equipamentos e sistemas de proteção coletiva, principalmente os que devem ser utilizados em caso de emergência, como os extintores de incêndio, por exemplo, devendo esse mesmo procedimento repetir-se em relação a máquinas, equipamentos e veículos de porte, em atividade na obra.
- e) **Layout inicial do canteiro de obras, contemplando, inclusive, previsão do dimensionamento das áreas de vivência.** Recomenda-se indicar em croquis, de preferência em escala, as áreas de vivência em conformidade com o cronograma da obra. No layout devem constar ainda as áreas de acesso e de circulação de veículos, área para instalação de elevadores de materiais e de passageiros, almoxarifado e áreas para a administração.
- f) **Programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária.** Esse programa engloba treinamentos e exercícios periódicos sobre segurança do trabalho, inclusive de prevenção e combate a incêndio, conforme determina a disposição 18.28.1 da NR-18; ***"Todos os empregados devem receber treinamentos admissional e periódico, visando a garantir a execução de suas atividades com segurança"***.

Recomenda-se que, na elaboração do PCMAT, não exista uma preocupação pura e simples de transcrição dos itens elencados anteriormente. A preocupação maior deve ser respeitá-los. A qualidade do programa não é aferida pela quantidade de páginas que o compõem, e sim pelo conteúdo técnico, metas e estratégias para obtenção dos seus objetivos, prazos de execução e a determinação dos responsáveis para cada etapa ou tarefa. Esses itens é que permitirão uma análise profunda quanto a qualidade e consistência do PCMAT. Para sua implantação, de forma obrigatória, nos estabelecimentos (obras), foi estabelecido o seguinte cronograma:

- a partir de 07.07.95 - em todos os estabelecimentos com mais de cem trabalhadores;
- a partir de 07.07.96 - em todos os estabelecimentos com mais de cinquenta trabalhadores;
- a partir de 07.07.97 - em todos os estabelecimentos com mais de vinte trabalhadores.

Experiências comprovam que o cumprimento das disposições da NR-18 resultam em benefícios consideráveis, tanto para os trabalhadores quanto para as próprias empresas. Nesse sentido, BIANCHI (1997), diretor técnico da BKO Engenharia e Comércio Ltda., afirma que sua empresa, devido aos investimentos em programas de qualidade, segurança e medicina do trabalho, obteve os seguintes resultados:

- maior integração entre os diferentes níveis hierárquicos;
- redução do "medo" de diálogo;
- melhoria quanto à disposição ao trabalho;
- redução das faltas (absenteísmo);
- redução da rotatividade da mão-de-obra;
- maior interesse dos operários quanto ao aprimoramento profissional;
- maior qualidade nos serviços;
- redução pequena, mas gradativa, nos custos.

### **3 ESTRUTURANDO O MODELO PARA A CARACTERIZAÇÃO DO PCMAT**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem o propósito de apresentar a estrutura metodológica de análises da Empresa XYZ, com o intuito de facilitar a interpretação dos dados que são levados em consideração na elaboração do PCMAT.

Baseado na estrutura do modelo proposto por SAMPAIO (1998), buscou-se por meio da elaboração de um procedimento seqüencial de atividades condizentes com o canteiro, fazer com que o mesmo seja uma ferramenta facilitadora na interfase metodologia – estudo de caso.

#### **3.2 ANÁLISE PRELIMINAR DE ATIVIDADES DAS ETAPAS DE UMA EDIFICAÇÃO**

A caracterização de obras de construção civil podem ser distinguidas em dois tipos: edificações (horizontais e verticais) e infra-estrutura (barragens, estradas, obras de saneamento, etc.).

No primeiro tipo, as edificações verticais, normalmente apresentam características operacionais mais complexas do que as obras de infra-estrutura, tanto no que diz respeito à mão-de-obra quanto aos materiais utilizados. Nas primeiras, a mão-de-obra é mais diversificada (pedreiro, carpinteiro, azulejista,

eletricista, encanador, etc.) e a diversidade dos materiais é maior (concreto, tijolos, aços, vidros, esquadrias, ferragens, madeira, tintas, cerâmicas, etc.). Tudo isso vem tornar o processo construtivo das edificações mais complexo do que o das obras de infra-estrutura, o que resulta em maiores dificuldades para o cálculo e a alocação de custos de produção.

SAURIN (1997), estabeleceu uma ordem de atividades que devem ser desenvolvidas na etapa de análise preliminar, ao desenvolvimento de planejar um programa de segurança propriamente dito, tais como:

- a) **análise do projeto arquitetônico do pavimento tipo, térreo e subsolo, além de plantas de situação e localização:** quando do estudo destas plantas, deve-se ter cuidado não somente à compreensão do projeto arquitetônico, mas também a todos os aspectos que possam influenciar na definição dos níveis estipulados à segurança e higiene do trabalho, tais como: existência de árvores na calçada ou mesmo dentro do terreno, passagem de rede de alta tensão em frente ao prédio, desníveis do terreno, pré-existência de rede de esgoto, etc. É recomendável uma visita ao terreno para conferir *in loco* a veracidade e exatidão de todas estas informações.
- b) **seleção das instalações provisórias:** leva-se em conta os vários estágios de *layout*, incluindo a definição das suas dimensões mínimas e tipologia, isto é, material de que são feitas, modulação, sistema construtivo, etc.
- c) **estimativa do pico máximo de operários na obra:** esta etapa é necessária para o dimensionamento das áreas de vivência. É desejável dispor-se de um histograma com a previsão de pessoal na obra ao longo de toda a sua duração, possibilitando, assim, que se conheça o pico máximo para cada uma das etapas do processo construtivo, as quais, então, poderia ter suas instalações dimensionadas com maior exatidão;
- d) **o projeto de formas:** deve ser consultado e confrontado com o arquitetônico, pois neste último, as localizações e seções dos elementos



estruturais (pilares, vigas, lajes, etc.), onde muitas das vezes não coincidem com as definidas em planta (projeto), o qual é o projeto que realmente define estas especificações. No caso em que forem deixadas aberturas em lajes, esta consulta é imprescindível para que se verifiquem as posições exatas dos mesmos.

- e) análise da seqüência de execução e do cronograma da obra:** deve ser verificada a possibilidade de que certos materiais não sejam estocados simultaneamente junto aos outros (tijolos, areia entre outros), além de outras informações tais como o prazo de liberação de áreas do canteiro (desforma do pavimento térreo), início da alvenaria, etc. A análise da seqüência de execução da obra é fundamental, devendo-se em algumas situações até mesmo alterar a mesma, caso não seja possível obter um *layout* viável com a programação original;
- f) listagem dos principais materiais a serem estocados no canteiro:** novamente, devem ser consideradas as várias fases de execução da obra;
- g) análise dos quantitativos de materiais no orçamento:** a partir da estimativa dos picos máximos de estocagem, calculam-se as áreas necessárias para armazenamento de cada material. Esta estimativa deve ser feita calculando-se a razão entre a quantidade total do material e o período pelo qual ele será utilizado, observando-se a freqüência prevista de entregas na obra;
- h) estimativa da área ocupada por equipamentos:** inclui guincho, betoneira, rampa para descarga, bancadas de formas e aço, etc.;
- i) estimativa das dimensões dos veículos e estudo das formas de descarga dos materiais na obra:** devem ser analisadas diferentes alternativas. É comum que se necessite conhecer as características dos veículos, tais como a largura e altura de basculante de um caminhão de

areia, a possibilidade de que o caminhão de argamassa pré-misturada descarregue através de calha, os raios de manobra, etc.

### 3.3 CUSTOS PARA A OBTENÇÃO DA SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

ARAÚJO (1996), com base em dados na pesquisa realizada em obras verticais em João Pessoa (PB), afirma que os custos de segurança tem uma contribuição importante no custo total da obra quando ela é caracterizada segundo uma análise preliminar do canteiro definida por SAURIN (1997).

De acordo com PACHECO (1995), a influência da segurança e higiene do trabalho nos benefícios ou perdas pode ser altamente significativa a médio e longo prazo. Para isso, é importante que a implantação de um sistema de segurança e higiene do trabalho seja avaliada economicamente. O principal objetivo de um tópico de custos no sistema de segurança e higiene do trabalho é proporcionar um meio de avaliar sua eficiência e estabelecer as bases para programas internos de melhorias. Os custos referentes à segurança e higiene do trabalho podem ser divididos em custos para a obtenção da segurança e custos para a garantia da mesma.

Por sua vez, ARAÚJO (1996), conclui que os custos da obra derivam da alocação de recursos para obtenção dos níveis de segurança especificados, caracterizados da seguinte maneira:

- *implantação* – custos derivados de estudos, de concentração de pessoal, de aquisição e instalação de materiais, máquinas e equipamentos e outros meios que visam à implantação de um sistema de segurança e higiene do trabalho na empresa;
- *manutenção* – custos resultantes de medidas que visam a manter o sistema de segurança e higiene do trabalho em perfeito funcionamento;

- *avaliação* – custos oriundos de medidas que visam verificar se os objetivos da empresa, quanto à segurança e higiene do trabalho, estão sendo atingidos;
- *falhas* – custos resultantes de procedimentos que não observam os requisitos necessários à segurança e cuja falha pode resultar em danos à empresa;
- *reprojeto* – custos derivados de medidas que visam a corrigir as falhas e desvios do sistema de segurança e higiene do trabalho.

SAURIN (1997), com base nos dados de uma pesquisa realizada em obras de edificações verticais nas cidades de Porto Alegre e Santa Maria (RS), estabelece alguns critérios quando se deseja planejar a segurança do trabalho num canteiro de obras. A TABELA 3, mostra a caracterização da segurança dentro das instalações de um canteiro de acordo as etapas estabelecidas numa edificação vertical.

Tabela 3 – Caracterização Segurança nas Instalações de um Canteiro

INSTALAÇÕES
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>PROVISÓRIAS</b> Tapumes, almoxarifado, refeitório, sanitário, vestiário, aluguel de contêiner, etc.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>DE SEGURANÇA DO TRABALHO</b> EPIs, bandejas salva-vidas, proteção das escadas, tela para guincho, anteparo de madeira para poço de elevador, placas de sinalização (EPCs), etc.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>PARA TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS</b> Construções de madeira para as baias, lonas plásticas, guincho metálico, etc.</li></ul>

FONTE – Adaptado de SAURIN (1997).

Nessa mesma linha de raciocínio, SAURIN (1997) afirma:

*“é importante ter-se sempre em mente que a implantação de um bom arranjo pode ser muito vantajoso quando comparado com aquele canteiro sem antes ter sido planejado ou seja, a implantação de um arranjo deficiente, e que a qualidade do planejamento é que determina a existência de uma ou outra situação”.*

### **3.4 ANÁLISE DOS DADOS – CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE PESQUISA**

Aqui definimos o ambiente da pesquisa referentes à caracterização da empresa e dos ambientes pesquisados (principal e auxiliares). A abordagem direcionada à Empresa – XYZ, tem como objetivo definir um modelo sucinto e, ao mesmo tempo abrangente, de forma a permitir o alcance dos objetivos da pesquisa tanto da própria empresa quanto da obra definida como ambiente principal.

Já a abordagem direcionada ao canteiro, definidas como ambientes auxiliares, teve como objetivo efetuar uma caracterização de suas instalações, também de forma sucinta e abrangente. Essa caracterização foi de fundamental importância para a elaboração do PCMAT neste trabalho, pois permitiu na reprodução do ambiente principal de forma bastante realista.

#### **3.4.1 A Empresa - XYZ**

A empresa XYZ, pesquisada caracteriza-se por possuir sede local e atuação em Florianópolis (SC). Possui mais de quinze anos de atuação, tendo uma área construída superior a 80.000 m<sup>2</sup>, na cidade. Uma particularidade observada é que a empresa atua de forma exclusiva na construção de edificações verticais com mais de quatro pavimentos, o que reforça a aplicação da pesquisa na mesma, sendo que este tipo de obras normalmente apresentam

em seu quadro funcional acima de 20 (vinte) trabalhadores, incluindo os serviços de terceirização.

Os sistemas de administração utilizados pela empresa nos seus empreendimentos são incorporação e condomínio. Atualmente, a empresa encontra-se atuando em empreendimentos e execução em Florianópolis, sendo do tipo habitacional e comercial. Dentre dos empreendimentos lançados, um será executado em conjunto com outra empresa construtora, também caracterizada pela construção de edificações verticais com mais de quatro pavimentos.

Por apresentar diferenças consideráveis em relação aos demais empreendimentos no que diz respeito à caracterização do modelo, foi adotado uma das obras por caracterizar dentro de suas etapas e atividades a que mais se assemelha aos demais empreendimentos e conseqüentemente as outras obras, por eles executadas e por se tratar de um modelo de referência que permita conhecer o funcionamento do Banco de Dados para a geração do PCMAT, proposta deste trabalho.

A seguir, são apresentadas as principais características da empresa quanto à segurança do trabalho.

### **3.4.2 Profissionais ligados à segurança do trabalho**

A empresa possui em seu quadro funcional profissionais ligados à segurança do trabalho; um engenheiro de segurança do trabalho e um médico do trabalho, sendo o engenheiro pertencente ao quadro efetivo de funcionários e o médico um profissional prestador de serviços. As atividades desempenhadas por esses profissionais são as seguintes:

**a) Engenheiro de segurança do trabalho** – Profissional especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, responsável por todos os empreendimentos da empresa situados em Florianópolis, onde a empresa atua.

Por pertencer ao quadro efetivo de funcionários, tem regime de trabalho integral.

Pela manhã, efetua visitas aos canteiros de obras, com o intuito de inspecioná-los e esclarecer dúvidas que porventura venham a surgir por parte dos engenheiros, mestres e operários, com relação aos procedimentos e medidas de segurança que devem ser aplicados naquele canteiro.

No turno da tarde, trabalha na sede da empresa e suas atividades voltadas ao planejamento e formalização da segurança do trabalho. Esse horário é reservado à elaboração de programas (PPRA e PCMAT), implantação de CIPA, planejamento de SIPAT, reuniões com diretores da empresa, onde são apresentadas reivindicações relativas à segurança do trabalho nos canteiros, participação em reuniões de CIPA e resolução de problemas junto aos órgãos que, direta ou indiretamente, estão ligados à segurança do trabalho e à construção civil (DRT, Sindicatos, SENAI, SESI, dentre outros).

**b) Médico do trabalho** - Esse profissional não pertence ao quadro efetivo de funcionários da empresa, atuando apenas como prestador de serviços.

Suas atividades restringem-se a realização de exames admissional, periódico e demissional, e a elaboração do PCMSO. Realiza os exames por empreendimento, ou seja, através de contato prévio com o engenheiro de segurança, marcando-se o dia para visita do médico a cada canteiro.

### 3.4.3 Normas regulamentadoras

A Empresa XYZ, assim como as demais empresas construtoras têm conhecimento da existência das NRs, embora reconheça não dominar seus respectivos conteúdos, e que dá maior atenção à NR-18 / Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção procura sempre cumprir as normas, além de acreditar que o cumprimento destas deve ser fiscalizado com maior rigor pela DRT. Isso na opinião da empresa, traria como resultado imediato uma maior utilização das normas pelas empresas construtoras.

Quanto às vantagens provenientes do cumprimento das disposições das normas, aponta principalmente maior segurança para o operário, diminuição do número de acidentes de trabalho, aumento da produtividade, maior motivação para o trabalhador e diminuição do absenteísmo, não vendo nenhuma desvantagem quanto ao cumprimento dessas normas.

No tocante aos fatores que levam a empresa ao cumprimento das normas, destaca segurança, exigência da DRT, retorno financeiro e satisfação dos operários. A empresa considera que o cumprimento das NRs é de fundamental importância para a execução das etapas de serviços de uma obra, de forma segura apontando em ordem de prioridade, as seguintes etapas: implantação do canteiro, fundações, estrutura, alvenaria de vedação, instalações, alvenaria, acabamentos e limpeza.

SAMPAIO (1998), afirma que executa o planejamento das instalações provisórias dos seus empreendimentos em conformidade com a NR-18 e que esse planejamento não é padronizado, pois ***"cada caso é um caso, não dá para padronizar"***, isto pela característica particular de cada obra.

#### 3.4.4 Programas de segurança

A empresa no momento elabora para seus empreendimentos os seguintes programas: PPRA, PCMSO e PCMAT. Os dois primeiros são elaborados para todas as obras e seus conteúdos que, segundo a empresa, devem ser ***"adotados"***, ou seja, suas recomendações devem ser implementadas e implantadas na íntegra, nos seus respectivos empreendimentos.

Na empresa o PCMAT, para a empresa, o programa já foi elaborado e implantado em uma das suas obras situada em Florianópolis, e deverá ser implantado nos outros empreendimentos, o mesmo que se encontram em andamento nas suas diferentes etapas. Segundo depoimento da gerência, a

utilização de programas de segurança nos empreendimentos traz as seguintes vantagens:

- diminui o número de acidentes de trabalho;
- não repercute no total do custo da obra;
- aumenta a qualidade da obra, a produtividade e a satisfação dos operários.

#### **3.4.5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA**

Em todos os empreendimentos da empresa funciona a CIPA, nas modalidades centralizada e descentralizada. Para os empreendimentos com sistema de administração do tipo condomínio, é utilizado a modalidade descentralizada, enquanto para as incorporações, utiliza-se a centralizada. Na opinião dos diretores da empresa, suas comissões internas de prevenção de acidentes são atuantes, ou seja, exercem seu papel conforme a NR-5, não existindo apenas no papel.

A implantação e desenvolvimento recebem assessoria técnica do engenheiro de segurança. No seu desenvolvimento, são realizadas palestras sobre segurança do trabalho, onde são convidados profissionais que atuam nessa área, e anualmente a SIPAT.

#### **3.4.6 Equipamentos de Proteção Individual - EPI**

Segundo a Legislação, a empresa deve fornecer de forma gratuita, todos os EPI necessários à realização, com segurança, das etapas construtivas para seus operários. Os EPIs mais utilizados na construção civil são: botas, capacetes, luvas, cintos, óculos, protetores auriculares e protetores faciais.

Segundo a empresa, são realizados treinamentos com os operários quanto ao uso dos EPIs. Esse treinamento é realizado pelo engenheiro de



segurança no horário de trabalho e antes do início de determinado serviço que exija a utilização de um ou mais desses equipamentos.

Os EPIs são especificados pelo engenheiro de segurança, que encaminha o pedido à sede da empresa para que esta realize a compra de tais equipamentos. Na compra dos mesmos, a empresa afirma que utiliza os seguintes critérios, prioritariamente:

- existência de CA (certificado de aprovação);
- qualidade;
- finalidade de uso;
- disponibilidade no mercado;
- menor preço.

#### **3.4.7 Acidentes de trabalho**

A empresa não forneceu dados de todos os acidentes que ocorrem em suas obras, no entanto, afirma que em decorrência da implantação do Programas de Segurança, os acidentes ocorridos no canteiro têm diminuído de forma gradativa conforme o trabalho de conscientização sob responsabilidade do engenheiro de segurança, o qual existe uma aceitação cada vez maior por parte dos operários. Conforme relato de um dos diretores, já ocorreram mais de vinte acidentes na empresa no período de dois anos, todos caracterizados como típicos, com lesões e até mesmo morte.

Nenhum dos empreendimentos da empresa conta com ambulatório. Esse fato deve-se, segundo a empresa, ao número total de operários em cada empreendimento ser inferior a 50 (cinquenta). Entretanto, no caso de acidente que necessite de primeiros socorros, estes são prestados no próprio local onde ocorreu o acidente por operários que receberam treinamento básico para o desempenho dessa ação. Em casos mais graves, o acidentado é removido para o hospital mais próximo.

### 3.5 AMBIENTE PRINCIPAL

#### 3.5.1 Características gerais

A obra, definida como ambiente principal, foi escolhida levando em consideração junto à diretoria da empresa, como sendo aquela que apresenta na sua estrutura todas as etapas de projeto mais completas possível, o que permite modelar todos os procedimentos que irão acarretar na definição da ferramenta. As informações utilizadas foram retiradas do arquivo central da empresa, que foram necessárias para o presente estudo.

Para o presente estudo considerou-se uma obra do tipo residencial, com treze pavimentos (um pilotis, um mezanino e onze pavimentos-tipo), sendo a área do pavimento-tipo de aproximadamente 965,00 m<sup>2</sup>. Cada pavimento apresenta a seguinte composição:

- **Pilotis** - Guarita, sala de estar social, hall, dois elevadores (um social e um de serviço), escadas, garagens, sala de gerador, quarto para zelador, WC, de serviço e depósito.
- **Mezanino** - Garagens, piscina, circulação, hall social, salão de jogos, salão de festas, copa e dois WC sociais.
- **Pavimento-tipo** - Hall e três apartamentos, dois do tipo A e um do tipo B. Cada apartamento, independentemente do tipo, apresenta área de aproximadamente 265 m<sup>2</sup>. Os apartamentos do tipo A são compostos por: varanda, sala de estar, sala de jantar, circulação, suíte com varanda, dois quartos sociais, WC social, cozinha, área de serviço e dependência completa de empregada (quarto e WC). O apartamento do tipo B é composto por: varanda, sala de estar, sala de jantar, circulação, suíte com closet e varanda, dois quartos sociais, WC social, cozinha, área de serviço e dependência completa de empregada (quarto e WC).

### 3.5.2 Efetivo da obra

O efetivo médio da obra foi de vinte e nove operários assim distribuídos:

#### a) Administração:

- um engenheiro de obra;
- um mestre-de-obras;
- um almoxarife;
- um estagiário em nível de 3º. grau;

#### b) Produção:

- dez oficiais (pedreiros, carpinteiros, armadores, dentre outros);
- quinze serventes (incluindo-se operadores de guincho e de betoneira).

### 3.5.3 Instalações provisórias

As instalações provisórias foram efetuadas na própria edificação em construção, constando de áreas de apoio administrativo e de áreas de vivência. As áreas de apoio administrativo restringiram-se ao escritório do engenheiro/estagiário/mestre-de-obras e ao almoxarifado, enquanto as áreas de vivência abrangeram a cozinha/refeitório, alojamento/vestiário e instalações sanitárias. Apenas as instalações sanitárias foram construídas fora da edificação em construção, mas dentro do canteiro de obras. Apresentam como materiais predominantes o tijolo cerâmico de oito furos, o piso cimentado áspero e telhas de fibra-cimento.

### 3.5.4 Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva

Os EPI utilizados na obra foram: botas, capacetes, cintos, luvas, óculos, protetores auriculares e protetores faciais. Já os EPC constituíram-se de: tapumes, tela de proteção, bandeirão, cancelas para elevadores e guarda-corpos fixos (acesso às caixas dos elevadores e periferia dos pavimentos).

Foram utilizados, dez andaimes suspensos mecânicos. No tocante ao número de plataformas secundárias, executou-se apenas uma unidade.

### **3.6 AMBIENTES AUXILIARES**

De posse das informações provenientes da análise preliminar, pode-se passar à definição do arranjo físico geral e detalhado das diversas áreas do canteiro, determinando-se o espaço que cada uma deve ocupar. No tipo de canteiro em estudo, estas áreas são comumente as seguintes:

- a) acessos ao canteiro e vias de circulação internas, tanto para funcionários e visitantes, quanto para veículos.
- b) áreas de apoio (almoxarifado, escritório, guarita/portaria, plantão de vendas);
- c) áreas de vivência (refeitório, vestiário, área de lazer, alojamentos e banheiros);
- d) centrais de aço e formas (bancadas, máquinas e estoques de madeira e aço);
- e) área do posto de produção de argamassa e concreto, o qual envolve a betoneira e os estoques dos materiais relacionados ao posto;
- f) áreas de armazenamento de outros materiais (tijolos, gesso, tubos de PVC, etc.);
- g) áreas para os equipamentos de transporte vertical de pessoas e cargas, respectivamente elevador de passageiros e guincho e/ou grua;
- h) área para depósito de entulho.

### 3.6.1 Instalações provisórias

Nessa etapa, os dados também foram coletados através dos roteiros de observações. Esses dados são mostrados, de forma sucinta, como a seguir:

**a) Tipologia** - A tipologia dos ambientes pesquisados apresenta planejamento prévio e instalação na própria edificação em construção. Apenas um ambiente utiliza uma construção que já existia no terreno, e que posteriormente será derrubada. As únicas instalações efetivamente construídas são as instalações sanitárias, que têm como materiais predominantes tijolos cerâmicos de oito furos, telhas de fibra-cimento e cimentado áspero.

**b) Tapumes** - Todos os ambientes pesquisados apresentam tapumes construídos com chapa de madeira compensada e pintados na cor branca. Apresentam ainda, logomarcas da empresa e do empreendimento estampadas nas partes externas por todo o seu perímetro, apresentando um bom estado de conservação.

**c) Acessos** - Os acessos existentes nos ambientes pesquisados são: portão exclusivo para entrada/saída de pedestres (funcionários, clientes ou visitantes) e portão para entrada/saída de veículos de carga (caminhões, caminhonetes, etc.).

**d) Guarita/portaria** - Nenhum dos ambientes apresenta guarita ou portaria. Os portões não têm nenhum controle de entrada. O portão de pedestre fica sempre aberto e o de veículos de carga permanece sempre fechado, sendo aberto apenas quando há necessidade. Não existe campainha em nenhum dos portões.

**e) Apoio administrativo** - Todos os ambientes apresentam as mesmas instalações para apoio administrativo: escritório (engenheiro/estagiário/mestre-de-obras) e almoxarifado. Estas instalações devem estar em bom estado de conservação e limpeza, tendo as paredes pintadas na cor branca. Localizando-se na própria edificação em construção, às vezes no 2º. pavimento (pilotis ou mezanino).

**f) Áreas de vivência** - As instalações relativas às áreas de vivência são as mesmas em todos os ambientes: sanitários, vestiário/alojamento, refeitório/cozinha. Não existe lavanderia nem ambulatório. A área de lazer é improvisada pelos próprios operários. Todos os ambientes são bem conservados e limpos, também pintados na cor branca. Todavia, saliente-se que as áreas citadas não estão dimensionadas em conformidade com a disposição 18.4 (áreas de vivência) da NR-18. As principais irregularidades são: os sanitários não possuem pé direito mínimo de 2,50 m; o vestiário funciona juntamente com o alojamento, não havendo separação; não existem armários duplos individuais, sendo individuais, mas simples e não existe nenhuma proteção sobre as mesas dos refeitórios, que são confeccionadas em madeira sem acabamento.

### 3.6.2 Segurança do Trabalho

**a) Programas** - Os programas existentes em todos os ambientes pesquisados são PCMSO e PPRA. Todos foram elaborados por profissionais habilitados (engenheiro de segurança e médico do trabalho), obedecendo à estruturação recomendada pelas NR 7 e 9, respectivamente.

Em relação ao PPRA, são realizadas avaliações periódicas do seu desenvolvimento, incluindo ajustes necessários e estabelecimento de novas metas. Essas avaliações são divulgadas junto aos engenheiros, estagiários, mestres e operários. Já o desenvolvimento do PCMSO é mais limitado, restringindo-se apenas à realização de exames admissional, periódico e demissional.

Nenhum dos ambientes possui o PCMAT. A justificativa dada pela empresa é que quando da implantação dos empreendimentos, não eram obrigatórias a elaboração e implementação do referido programa. No entanto, em relação às obras que se iniciaram, ou que estão por iniciar-se, com a obrigatoriedade já em vigência, esta recomendação da NR-18 vem sendo cumprida.

**b) EPI** - Todos os EPI utilizados pelos funcionários dos ambientes pesquisados foram distribuídos de forma gratuita. No momento da entrega dos EPI, são efetuados alguns esclarecimentos quanto à sua utilização. Esses esclarecimentos são dados pelo engenheiro de segurança ou pelo mestre, quando da ausência do primeiro.

Uma particularidade verificada em todos os ambientes é o fornecimento de capacetes aos visitantes e a utilização de botas e capacetes por todos os operários, independentemente da função exercida. As cores dos capacetes utilizados são duas (branca e amarela), conforme a função do usuário. Para os funcionários da administração (engenheiros, estagiários, mestres, almoxarifes e vigias) e para os visitantes são distribuídos capacetes na cor branca; para os demais funcionários (oficiais, serventes e operadores), os capacetes têm a cor amarela. Os EPI utilizados nos ambientes são: botas, capacetes, cintos de segurança, capas de chuva, óculos, protetores auriculares e protetores faciais.

**c) EPC** - Os equipamentos de proteção coletiva encontrados nos ambientes pesquisados foram: escadas de mão, rampas, corrimãos, proteção para poço de elevador, proteção no perímetro dos pavimentos, plataformas de proteção (bandejas salva-vidas) e tela de proteção. De um modo geral, todas as proteções estão em conformidade com as recomendações da NR-18, encontrando-se apenas irregularidades pontuais.

As escadas existentes em todos os ambientes estão dimensionadas corretamente, todavia, não são fixadas nos pisos (inferior e superior) de forma adequada, de modo a impedir a possibilidade de escorregamento.

As rampas de acesso, devem estar dimensionadaS e fixadaS de forma correta, ou seja, de acordo com as recomendações da NR-18 (item 18.12.6) – figura 2.

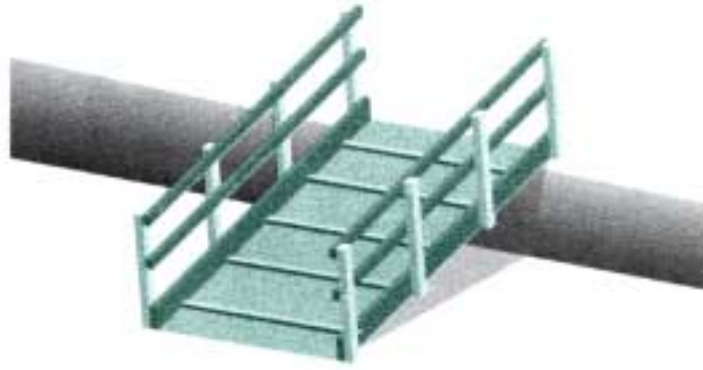


Figura 2 – Rampa com travessas (acima de 18°)

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998))

Outra proteção existente apenas em um ambiente, é o corrimão de escadas. Nos demais ambientes esse tipo de proteção não se aplica, pois a proteção lateral definitiva das escadas da edificação é de alvenaria. Já no ambiente onde se encontra o corrimão, a proteção lateral da escada deverá ser de ferro e tela galvanizados.



Figura 3 – Guarda-corpo fixo no acesso às caixas dos elevadores.

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998))



As proteções de acesso às caixas dos elevadores são encontradas em todos os ambientes. Essas proteções são instaladas em apenas um dos lados da caixa e não por todo o perímetro (quatro lados). Não são constituídas de rodapé nem revestidas com tela, como se pode constatar através da figura 3.

Quanto às proteções no perímetro dos pavimentos, foram encontrados dois tipos: o primeiro, existente em apenas um ambiente, é colocado no último pavimento quando da execução dos serviços relacionados com a etapa construtiva de estrutura (armação, forma e concretagem de vigas, lajes e pilares); o segundo, existente em todos os ambientes, é colocado no perímetro de pavimentos do tipo mezanino. A figura 4, mostra o tipo padrão do guarda-corpo de proteção segundo a NR 18 (item 18.13.4).



Figura 4 – Dimensões padrão de guarda-corpo (NR-18)

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998))

As plataformas de proteção principal e secundária estão em bom estado de conservação. Todos os ambientes, com exceção de um que se encontra em fase final de acabamento, apresentam plataformas do tipo principal. Apenas um ambiente apresenta plataforma do tipo secundária. Todas as plataformas encontradas são confeccionadas com suporte metálico, chapas de madeira compensada e sarrafos e estão dimensionadas de acordo com a NR-18.

Por fim, dentre os equipamentos de proteção coletiva encontrados nos ambientes pesquisados, consta a tela de proteção. Esse tipo de proteção existe em apenas um ambiente, tendo sido colocado por solicitação da DRT, com o intuito de minimizar os transtornos ocasionados nas edificações vizinhas à obra. Sua colocação deve ser realizada em todas fachadas ou no lado onde existem edificações. Seu estado de conservação deve ser boa, e sua fixação está em conformidade com as recomendações da NR-18 (ver figura 5).

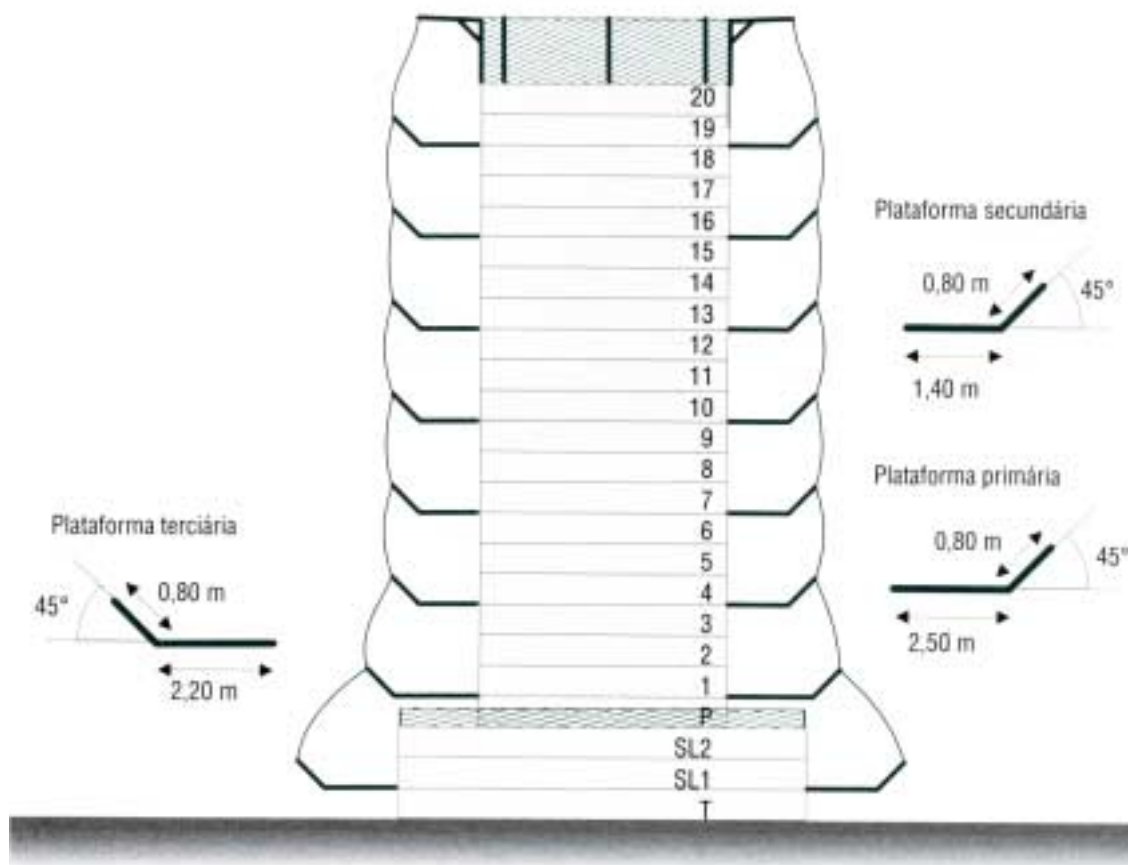


Figura 5 – Disposição de plataforma primária, secundária e terciária em edifícios de andares múltiplos.

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998))

**d) Andaimes suspensos mecânicos** - Os andaimes suspensos são compostos de vigas metálicas de sustentação, cabos de aço e estrutura de plataforma de trabalho. Movimentam-se no sentido vertical, com o auxílio de guinchos ou motores. Todos esses dispositivos devem ser checados diariamente pelos usuários e pelo responsável da obra, antes de iniciarem os trabalhos.

Todos os andaimes devem estar em bom estado de conservação e funcionamento, ter projeto de dimensionamento executado pelo engenheiro de segurança e obedecerem, de forma rigorosa, às disposições da NR-18 (item 18.15.34) (figura 6).

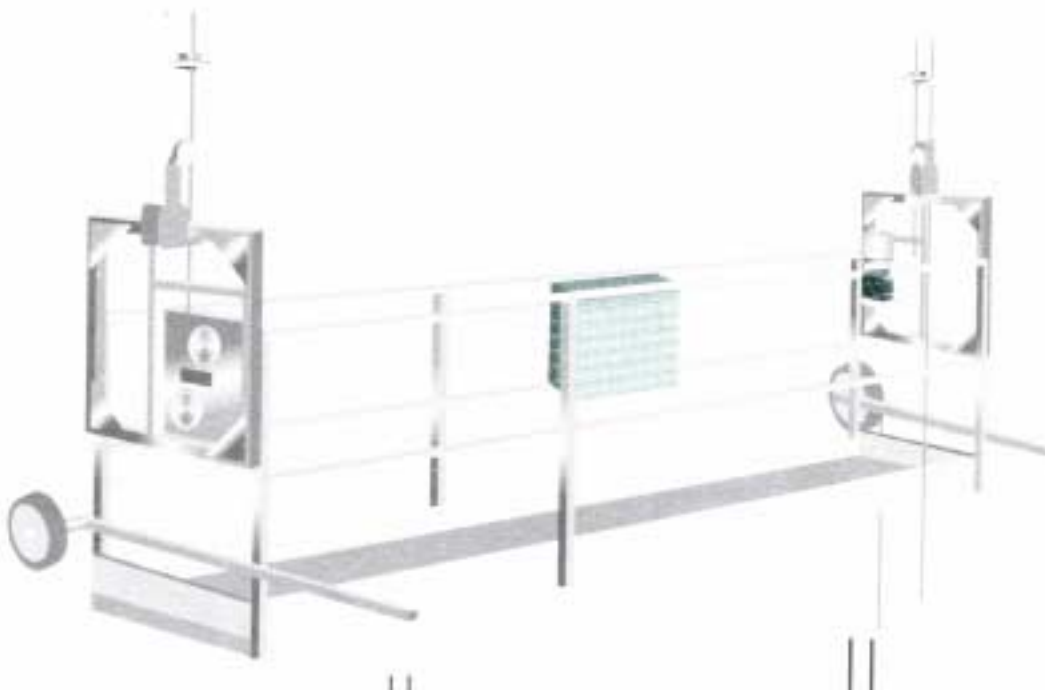


Figura 6 – Andaime metálico (composição de suas partes).

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998))

**e) Máquinas e equipamentos** - As máquinas e equipamentos utilizados normalmente nos canteiros de edifícios verticais são: guincho velox, elevador de cargas (guincho), elevador de passageiros, betoneira, serra circular (figura 7), maquina e polícor.

Todas as máquinas e equipamentos estão instalados em conformidade com a NR-18, sendo operados por operários qualificados. Deve-se esclarecer que operário qualificado, segundo a NR-18, é aquele que comprova perante o empregador e a inspeção do trabalho uma das seguintes condições: capacitação mediante treinamento na empresa; capacitação mediante curso ministrado por instituições privadas ou públicas, desde que conduzido por profissional habilitado; experiência comprovada em carteira de trabalho de, pelo menos, seis meses na função.



Figura 7 – Serra circular (sem fechamento lateral).

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998)).

Um fato constatado, dentro da obra, é que a montagem dos equipamentos e máquinas é sempre realizada pelos próprios operários e que esses equipamentos não têm nenhum tipo de manutenção periódica.

A comunicação nos elevadores de carga é realizada através de um botão instalado nos pavimentos, que aciona lâmpada e campainha junto ao guincheiro. Já no caso dos elevadores de passageiros, essa comunicação é efetuada por um botão também instalado nos pavimentos da edificação, que aciona campainha junto ao operador.

**f) Instalações elétricas** - Nenhum dos equipamentos e máquinas, bem como os circuitos, apresentam partes vivas expostas, ou seja, fios desencapados e expostos. Os fios condutores estão em locais livres do trânsito tanto de materiais quanto de pessoas.

Outro aspecto positivo das instalações elétricas é que todas as máquinas e equipamentos estão ligados por conjunto plugue e tomada, e as redes de alta tensão existentes estão protegidas de forma a evitar contatos acidentais com operários e equipamentos.

**g) Proteção contra incêndio** - A proteção contra incêndio nos canteiros é constituída apenas por extintores do tipo PQS - 4 kg, que estão localizados em locais apropriados e dimensionados, quanto ao tipo e à quantidade, de forma adequada (NR-23 - Proteção contra incêndios).

Todos os extintores estão carregados e em perfeitas condições de uso. A empresa através do engenheiro de segurança, inspeciona esses equipamentos e os envia para recarga, a qual é efetuada por empresa especializada local, obedecendo à periodicidade recomendada pela NR-23. No caso de necessidade de utilização dos extintores, existem, em cada obra, operários aptos para efetuar essa atividade (Figura 8).



Figura 8 – Extintor de Pó Químico Seco.

FONTE: Manual de aplicação – NR 18 (SAMPAIO (1998)).

**h) Sinalização** – O emprego da sinalização de segurança tem adquirido um alcance e importância muito grande em nossas vidas, como único meio eficaz para permitir a circulação. Entretanto, a sinalização só será eficaz como técnica de segurança, se for assumida e respeitada pelos trabalhadores do canteiro, pois mesmo que eles cumpram as suas indicações, o perigo não estará eliminado e sim, quando forem incorporadas a outras técnicas preventivas.

A sinalização constitui uma das técnicas de prevenção que mais resultado ocasiona e que permite identificar os perigos e diminuir os riscos para a segurança e a saúde dos operários (NR 18, item 18.27.1).

**i) Treinamentos** – os treinamentos devem ser de forma admissional e periódico. Pôde-se comprovar através de depoimentos dos próprios operários e do engenheiro de segurança, que esses treinamentos não são realizados. Na verdade, os operários recebem apenas alguns esclarecimentos quanto ao uso de EPI e EPC e exposição de algumas situações existentes na execução de uma obra, mostrando os riscos a que estão expostos. Esses esclarecimentos são efetuados através de palestras organizados pela CIPA (NR 18, item 18.28).

**j) Ordem e limpeza** - Os ambientes devem apresentar-se organizados, limpos e desimpedidos nas vias de passagem e escadarias, evitando os entulhos. Para realizar as atividades de limpeza no canteiro, é designado um operário específico.

Para possibilitar a prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais num canteiro de obras e garantir um ambiente saudável de trabalho, é necessária a adoção de medidas e regras. Destacam-se entre tantas, a ordem e a limpeza, consideradas as primeiras que devem ser objeto de atenção dos engenheiros, mestres e encarregados.

Desde o início da obra a ordem e a limpeza devem ser cuidadosamente planejadas até a entrega do empreendimento ao cliente, pois, quando um canteiro está ordenado e limpo diminuem as confusões e os trabalhos realizados são mais eficazes (NR 18, item 18.29).

## **4 ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS – PCMAT**

Neste capítulo será apresentada uma estrutura básica na elaboração do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção), softwares utilizados na construção do aplicativo PCMAT, mencionando algumas características e recursos dos softwares. Também será apresentada a descrição do sistema implementado, ou seja, idealização, implementação, navegação, etc..

### **4.1 ELABORANDO O PCMAT**

Para concebermos o PCMAT devemos levar em conta alguns critérios de antecipação e reconhecimento dos riscos, uma pesquisa bibliográfica sobre o tema nos aspectos técnicos e legais e o perfil da mão-de-obra abordando questões sobre o nível de conhecimento do trabalhador na área de segurança e saúde, hábitos e costumes, escolaridade dentre outras.

O desdobramento do programa faz com que surjam vários projetos que devem sempre estar vinculados a uma proposta de ação (melhoria das condições de trabalho) com objetivos concretos que possam ser medidos quantitativa e/ou qualitativamente assim como serem limitados no tempo (duração da obra) e representarem, sempre, expansão, modernização ou aperfeiçoamento da ação desejada.

Em relação a seu conteúdo programático, dentre outras informações necessárias, os projetos devem indicar as metas (físicas e financeiras), a estratégia de execução e a integração interna e externa.

Os riscos de acidentes do trabalho devem ser priorizados, principalmente os relacionados com elevadores, lesões perfurantes, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas de altura, soterramento e choque elétrico. As proteções coletivas devem ser bem dimensionadas e o equipamento de proteção individual deve ser especificado em função do local de trabalho.

O treinamento dirigido aos trabalhadores (admissional e periódico) deve ter material instrucional previamente elaborado voltado para a sua realidade e deve ser previsto treinamento específico dirigido ao Engenheiro de Obra, Mestre e Encarregados.

As máquinas, equipamentos e ferramentas diversas devem ter programa de manutenção preventiva que deve incluir a inspeção dos equipamentos no local, por pessoal especializado e regularmente e devem abranger verificação de sistemas elétricos, hidráulico, ventilação e proteção contra incêndio. É importante a previsão de uma ferramentaria bem organizada.

Quanto às doenças do trabalho, um aspecto importante da elaboração do PCMAT é a interface com o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) definidos pelas NRs 09 e 07, respectivamente, bem como a análise ergonômica dos postos de trabalho, de acordo com a NR-17 - Ergonomia.

Na etapa de reconhecimento de riscos causadores de doenças ocupacionais, além dos agentes físicos, químicos e biológicos, devemos considerar as condições de trabalho na obra em função de fatores ambientais como chuva, umidade, velocidade dos ventos e altitude.

Deve-se planejar o programa em função das principais etapas de desenvolvimento da obra desde os projetos até os serviços finais, considerando



os riscos de acidentes e doenças e a categoria profissional atuante em cada etapa.

#### **4.1.1 Metodologia para a estrutura básica do PCMAT**

Descreveremos a seguir a metodologia para a estrutura básica do PCMAT, proposta neste trabalho na caracterização do estudo de caso.

##### **A. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE PARTIDA:**

- A.1. Análise criteriosa dos projetos, cronograma da obra, métodos ou processos de trabalho;
- A.2. Definição dos recursos financeiros a serem alocados no programa;
- A.3. Descrição da obra (dados da empresa, etapas, sistema construtivo, número máximo previsto de trabalhadores);
- A.4. Intervenientes (empreiteiros, sub-empreiteiros, trabalhadores independentes);
- A.5. Levantamento do perfil da mão-de-obra;
- A.6. Condições geo-climáticas (precipitação pluviométrica, temperatura, capacidade de carga do terreno, altitude, umidade relativa do ar, direção dominante e velocidade dos ventos).

##### **B. ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA:**

- B.1. Dimensionamento e locação das áreas de vivência / arranjo físico (armazenamento, escritório, máquinas e equipamentos, material granular, extintores de incêndio, oficinas);
- B.2. Circulação de veículos e pessoal;
- B.3. Sinalização de segurança;
- B.4. Transporte de pessoal;
- B.5. Escoamento de esgoto e águas pluviais;

B.6. Lixo (acondicionamento, transporte e destino final);

B.7. Abastecimentos (água / eletricidade / linha telefônica).

### **C. RISCOS OCUPACIONAIS :**

- Descrição das atividades / categorias profissionais;
- Projeto de execução e especificação técnica das proteções coletivas;
- Proteções individuais (especificação, definição do local de uso).

#### **C.1. Riscos de acidentes:**

- C.1.1. Quedas de altura;
- C.1.2. Máquinas e equipamentos sem proteção;
- C.1.3. Instalações elétricas;
- C.1.4. Arranjo físico;
- C.1.5. Soterramento;
- C.1.6. Ferramentas inadequadas ou defeituosas;
- C.1.7. Incêndio / explosão;
- C.1.8. Armazenamento inadequado;
- C.1.9. Transporte de trabalhadores;
- C.1.10. Animais peçonhentos;
- C.1.11. Objetos pontiagudos;
- C.1.12. Outras situações de risco.

#### **C.2. Riscos Ambientais (PPRA):**

- C.2.1. Agentes Físicos;
  - C.2.1.1. Ruídos (Máquinas pesadas, máquinas em geral, serras circulares, vibradores de concreto, betoneiras, marteletes, esmerilhadeiras, compressores, bate estaca);
  - C.2.1.2. Vibrações (de corpo inteiro - máquinas pesadas / localizadas - marteletes pneumáticos, vibradores de concreto, ferramentas manuais motorizadas);
  - C.2.1.3. Radiações (operações de solda elétrica / oxiacetilênica e operações a céu aberto);
  - C.2.1.4. Temperaturas extremas;
  - C.2.1.5. Pressões anormais.

### C.2.2. Agentes Químicos:

- C.2.2.1. Poeiras (manipulação de cimento e cal, preparação de concreto ou argamassa, movimentação de terra em geral, serviços de demolição, polimento de pisos, ação dos ventos, corte de madeiras, movimentação em veículos e máquinas);
- C.2.2.2. Operações e pintura e uso de solventes;
- C.2.2.3. Impermeabilizantes e substâncias químicas usadas para tratamentos especiais de superfícies;
- C.2.2.4. Manuseio de álcalis (as principais substâncias utilizadas são NaOH e HCl);
- C.2.2.5. Risco de asfixia por deficiência de oxigênio;
- C.2.2.6. Asfixia química por inalação de gases tóxicos.

### C.2.3. Agentes Biológicos (bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros):

- C.2.3.1. Escavação de valas e tubulões;
- C.2.3.2. Obras de saneamento.

### C.2.4. Antecipação e reconhecimento;

### C.2.5. Avaliação;

### C.2.6. Medidas de controle e avaliação de sua eficácia:

- C.2.6.1. Proteção coletiva e individual;
- C.2.6.2. Treinamento.

### C.2.7. Planejamento:

- C.2.7.1. Metas;
- C.2.7.2. Prioridades;
- C.2.7.3. Cronograma de execução.

### C.2.8. Monitoramento da exposição aos riscos;

### C.2.9. Registro e divulgação dos dados.

**C.3. Riscos ergonômicos / análise ergonômica dos postos de trabalho:**

- C.3.1. Esforço físico intenso;
- C.3.2. Levantamento e transporte manual de pesos;
- C.3.3. Trabalho em turno e noturno;
- C.3.4. Jornadas de trabalho prolongadas;
- C.3.5. Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico.
- C.3.6. Recomendações.

**D. TREINAMENTO:**

- D.1. Definição do conteúdo programático, carga horária e material instrucional;
- D.2. Tipos: Introdutório, Gerencial e por Categoria Profissional;
- D.3. Periodicidade.

**E. INTEGRAÇÃO INTERNA E EXTERNA:**

- E.1. Programa de qualidade da empresa;
- E.2. PCMSO (exames médicos, procedimentos de emergência, vacinação, alimentação, prevenção do alcoolismo, AIDS, doenças sexualmente transmissíveis, educação sanitária);
- E.3. Recursos humanos/pessoal;
- E.4. Manutenção;
- E.5. Compras e licitações;
- E.6. Planejamento;
- E.7. Instituições que atuam na área (DRT, FUNDACENTRO, SESI, SENAI, Sindicatos);

**F. DEFINIÇÃO DAS RESPONSABILIDADES GERENCIAIS:**

- F.1. Engenheiro responsável pela obra;
- F.2. Mestre, encarregado e trabalhadores;
- F.3. SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho;
- F.4. CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e seus membros;
- F.5. Setor administrativo.

**G. CONTROLE E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA:**

- G.1. Principais indicadores (frequência, gravidade, absenteísmo);
- G.2. Cronograma geral de implantação;
- G.3. Auditoria.

A nova visão da prevenção de riscos de acidentes e doenças ocupacionais face o atual processo de globalização, introdução de novas tecnologias e a complexidade crescente dos riscos e seus efeitos é que além do simples cumprimento da legislação vigente sobre o tema, é necessário desenvolvermos integralmente a prevenção objetivando qualidade de vida.

Portanto, é importante a eliminação do risco, sua avaliação, seu controle na origem, adaptação do trabalho ao homem, organização do trabalho e prioridade da proteção coletiva sobre a individual, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Durante o processo construtivo devemos conhecer o planejamento, projeto, materiais, execução, uso e manutenção da edificação, considerando os métodos e processos de trabalho utilizados e principalmente o perfil do trabalhador.

O acompanhamento do programa é importante com o objetivo de se fazer os ajustes necessários e reuniões periódicas devem ser previstas com

todos os envolvidos para revisão, definição de prioridades para ações futuras, e estabelecimento de novos objetivos.

A concepção da ferramenta da forma proposta neste trabalho tem como objetivo de propor um modelo básico na elaboração do PCMAT, determinando maior importância às medidas de controle coletivo e maior reconhecimento dos riscos no ambiente de trabalho, antecipa-se à tendência mundial de tratar as questões de segurança e saúde no trabalho de forma ampla e prioritária dentro do sistema gerencial da empresa.

## **4.2 O BANCO DE DADOS – PCMAT (APLICATIVO COMPUTACIONAL)**

### **4.2.1 O Firebird**

O FireBird é um gerenciador do banco de dados que permite a geração de diversas páginas gerenciadoras. Essas páginas armazenam informações sobre o gerenciamento/uso do espaço dentro do banco, ponteiros, etc...

O FireBird permite que o desenvolvedor crie qualquer tipo de função de acionamento do banco gerado e usa-a dentro do próprio banco. Para isso basta utilizar uma linguagem que gere arquivos “.DLLs” e seguir as regras para a definição dessas UDFs.

A estrutura do Banco de Dados gerada no FireBird geralmente usa uma configuração do sistema operacional TCP/IP. O FireBird tem por padrão utilizar a porta 3050 para comunicação, o que se torna um aliado determinante na necessidade de implementar sistema gerenciadores em rede.

Para muitos um nome totalmente desconhecido, para outros um sonho que está prestes a se concretizar, esse é o *Firebird*, a mais nova encarnação do banco de dados *InterBase*.

Quando a *Borland* anunciou a abertura do código fonte do *InterBase*, a notícia foi muito bem recebida pela comunidade *Open Source* que estava ganhando um banco de dados mundialmente reconhecido pela sua eficiência e

simplicidade de instalação/manutenção. Após alguns meses de muita ansiedade, decepções e inseguranças, o fato finalmente aconteceu (em 25 de Julho de 2000) e todos puderam ter acesso ao código do *InterBase*.

Naquele instante, alguns usuários do *InterBase* (entre eles alguns ex-funcionários da própria *Borland* que participaram no seu desenvolvimento) decidiram criar uma versão bifurcada do *InterBase* que tivesse o apoio e a participação ativa da comunidade no seu desenvolvimento. Nesse momento nasceu o *Firebird*.

Na atualidade muita coisa tem sido feita. Pessoas que antes eram apenas usuários passaram a conhecer e se aprofundar no código do *InterBase*, dedicando grande parte do seu tempo ao estudo e limpeza do código do *InterBase*.

Muitos *bugs* foram detectados e corrigidos, incluindo aí uma grande falha de segurança (*backdoor*) encontrada no código do *InterBase* que permitia que qualquer usuário conhecedor do login/senha do *backdoor* tivesse acesso completo a qualquer banco de dados em qualquer servidor *InterBase*.

Para a surpresa de muitos, a mesma empresa que abriu o código do *InterBase* anunciou que continuaria vendendo uma versão certificada do *InterBase* que, segundo a *Borland*, contém algumas diferenças da versão *Open Source* (versão BETA). Isso infelizmente acabou por dificultar ainda mais o entrosamento e a troca de informações entre os dois grupos, assim criando uma divisão clara dos códigos.

#### **4.2.1.1 Compatibilidade**

No momento o *Firebird* é totalmente compatível com bancos criados no *InterBase 6.0*. Isso quer dizer que se você tem um banco que foi criado ou está sendo usado com um servidor *InterBase 6.0* esse mesmo banco pode ser utilizado com um servidor *Firebird 1.0*. Isso se deve ao fato da ODS (*On Disk Structure*) usada pelo *Firebird* ser a mesma da utilizada pelo *InterBase 6.0*.

No entanto, você deve tomar cuidado com o contrário, ou seja, se você criou um banco de dados no *Firebird 1.0* e quer utilizá-lo em um servidor *InterBase*, isso só vai ser possível se seu banco não estiver utilizando nenhum dos novos recursos incorporados no *InterBase*. Por exemplo, se seu banco está configurado com páginas de 16K, o *InterBase* não poderá acessá-lo pois o limite do tamanho de página no *InterBase* é de 8K.

É aconselhável, nos casos de mudança de servidor, que um *backup* seja feito do banco de dados no servidor originalmente utilizado e que um *restore* seja feito no novo servidor.

#### **4.2.1.2 Porque usar o *Firebird* ao invés do *InterBase* ?**

A seguir estão alguns fatos a serem considerados que ajudarão na resposta dessa pergunta.

Ao contrário da *Borland*, que se mantém em silêncio no que diz respeito a novas implementações no *InterBase*, bem como se novos recursos serão disponibilizados na versão *Open Source* do banco ou se somente estarão disponíveis na versão certificada (paga), o projeto *Firebird* é totalmente aberto à comunidade (*Free*). Qualquer um pode se informar da situação atual do código, saber o que foi alterado e o que está por vir. A comunidade está aberta para a participação de todos que quiserem ajudar no desenvolvimento do código, correção de *bugs*, documentação, desenvolvimento de ferramentas, etc.

Não existe, no entanto, uma comunidade aberta trabalhando no código atual do *InterBase* da *Borland*, portanto mesmo que você queira trabalhar nele, não encontrará muita gente com quem conversar, trocar idéias e experiências. A *Borland* mantém uma equipe de desenvolvimento interna trabalhando na versão certificada do banco, mas, como dito anteriormente, não se sabe se as novas implementações estarão disponíveis na versão *Open Source* do *InterBase*.



#### 4.2.2 Software de edição de imagens: Adobe Photoshop 6.0

Para auxiliar na criação das animações, foi utilizado o *software Adobe Photoshop* na versão 6.0, que é um *software* de edição de imagens para diversos fins. Nesse caso ele foi utilizado para retocar algumas imagens e criar algumas janelas de apresentação (*Frame Works*).

#### 4.3 CONHECENDO O APLICATIVO – BANCO DE DADOS

O PCMAT (*CD-ROM* anexo na contracapa), idealizado pelo autor da dissertação e implementado por Joaber Cavichioli e Thiago Martins (acadêmicos respectivamente dos cursos de Computação da UFSC), é um aplicativo que dentro da proposta do trabalho serve para implementar os Sistemas de Informação na elaboração de Programas de Segurança. Para a implementação do aplicativo, o pesquisador construiu todas as seqüências do Banco de Dados que deram origem à ferramenta.

O aplicativo PCMAT possui um número de telas (*frames*) que inclui: tela de apresentação (Figura 9), tela de acesso ao Banco de Dados (com inserção de códigos de usuário e senha), ambiente de navegação, ambientes de inserção de dados, ambientes de inserção de figuras (com extensão em .gif e .jpg), interfase de impressão e interfase de abertura de compatibilidade com editor de textos – *WORD* (para formatação do relatório).



Figura 9 – Tela de apresentação do Banco de Dados

Fonte: aplicativo PCMAT

Após a tela de abertura é apresentada ao usuário uma tela de identificação de acesso, onde o usuário tem que ser identificado por meio de um usuário (*login*) de usuário e senha do usuário (Figura 10).

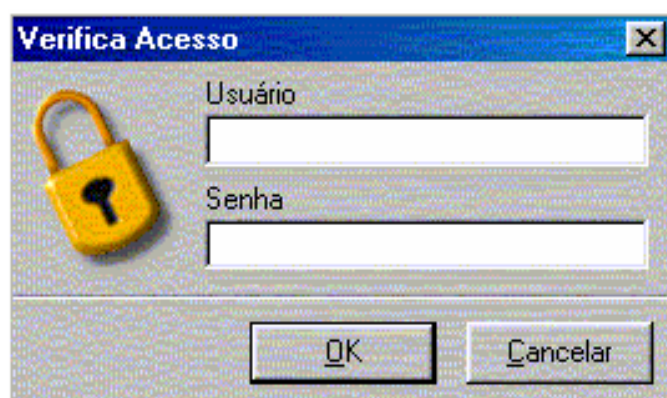


Figura 10 – Tela de acesso ao Banco de Dados

Fonte: aplicativo PCMAT

Na próxima tela (Figura 11), o usuário pode navegar dentro do ambiente sem limitação alguma, seja clicando através do menu mostrado no canto esquerdo ou criando botões de atalho que são inserido na área (azul) da direita onde só deve ter o cuidado de arrastar o ícone de sua preferência retirando do menu principal até a referida área. Ainda na barra de tarefas na parte superior da janela de principal temos o indicativo da raiz de trabalho onde pode ser acessado da mesma forma o ambiente ativado.

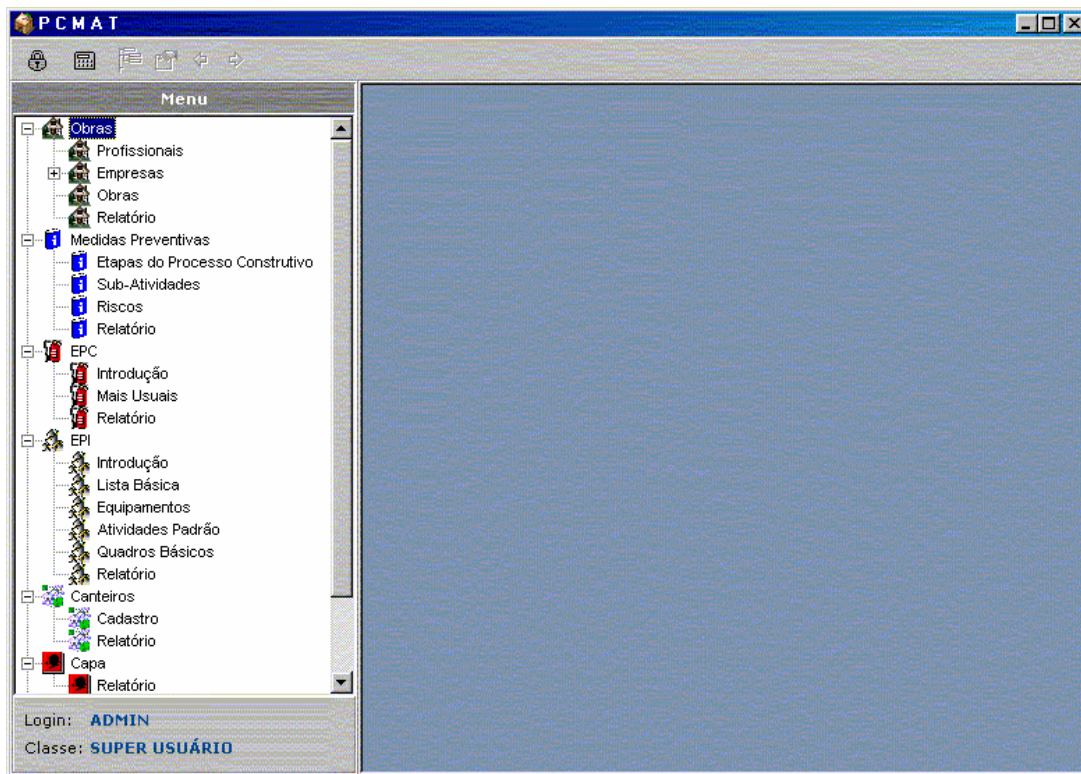


Figura 11 – Ambiente de navegação do Banco de Dados

Fonte: aplicativo PCMAT

A seguir serão apresentadas algumas telas de inserção de dados, na caracterização das etapas de elaboração do PCMAT. Teve-se o cuidado de criar um ambiente que seja fácil de lidar, tornando ele mais familiar possível com ambientes “Windows”, hoje atualmente mais utilizados. Conforme os dados forem sendo inseridos, existe a necessidade de clicar o botão “*insere novo*”



*registro*” (Figura 12), para que a edição se encontre apta, o mesmo se encontra localizado no canto superior direito, aparecendo após termos escolhido quaisquer etapa do Banco de Dados.

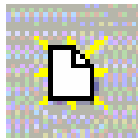


Figura 12 – Botão “*insere novo registro*”

Fonte: aplicativo PCMAT

A figura 13, mostra a tela em edição para a entrada de dados.

A imagem é uma captura de tela de uma janela de software intitulada "PCMAT". A janela possui uma barra de menu superior com ícones para salvar, imprimir, etc. Abaixo, há uma barra de ferramentas com botões de navegação (setas, duplas setas) e ícones de arquivo. O corpo principal da janela é dividido em duas seções: à esquerda, uma barra lateral amarela com o título "Informações"; à direita, uma área de formulário com o título "Cadastro de Profissionais". O formulário contém campos de texto para "Nome", "Registro CREA", "Título", "Endereço", "Bairro", "Cidade", "UF" (menu suspenso), "Telefone" (com parênteses para DDD) e "E-Mail". Na base da janela, há uma barra de status com atalhos de teclado: "PgUp - Anterior", "PgDn - Próximo", "F2 - Novo", "F3 - Grava", "F4 - Edita", "F5 - Cancela" e "F6 - Apaga".

Figura 13 – Tela em edição de dados

Fonte: aplicativo PCMAT

Logo após termos inserido os dados pode-se observar que alguns ícones (botões) aparecem na barra de ferramentas superior, tendo cada um deles as seguintes funções, conforme Figura 14.

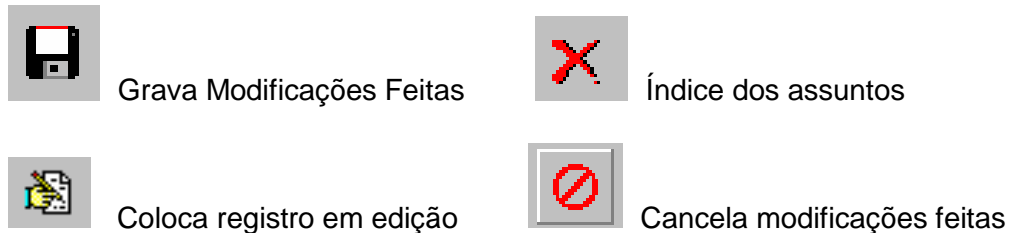


Figura 14 – Botões de edição (barra de ferramentas)

Fonte: aplicativo PCMAT

Finalmente percorridas as etapas que constam da elaboração do PCMAT, a ferramenta pode gerar um relatório parcial ou total, do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção – PCMAT, conforme a Figura 15. Pode-se observar na barra de ferramentas um ícone que permite interagir com editor de textos WORD, permitindo assim gerar uma formatação diferente ao padrão definido na ferramenta.



Figura 15 – Tela de apresentação do relatório gerado pelo PCMAT

Fonte: aplicativo PCMAT

A idéia inicial da utilização da ferramenta não é substituir os procedimentos até hoje em dia adotados na elaboração do PCMAT, mas sim, que a ferramenta contribua de alguma forma para a elaboração do PCMAT, e assim concomitantemente oportunizar novas experiências para que próximas pesquisas possam contribuir na melhora desta proposta.

Tornou-se necessário a criação da ferramenta no objetivo de implementar os sistemas de informação na construção civil, especificamente na segurança do trabalho já que de alguma forma facilita a interação escritório-canteiro, quando da necessidade de trabalhar com o PCMAT. Por isto, a proposta da presente dissertação em elaborar uma ferramenta de fácil acesso e manuseio ao usuário, a fim de permitir uma ambiente de consulta aos programas preventivos de segurança, com isto caracteriza-se a particularidade do PCMAT para as edificações verticais.

## **5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho, seguidas de algumas sugestões para estudos futuros, relacionados ao tema abordado. Como foi definido inicialmente, o objetivo principal deste estudo foi desenvolver e demonstrar a aplicabilidade do Banco de Dados, como ferramenta de auxílio dentro de um Sistema de Informações quando aplicado ao gerenciamento da Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho.

### **5.1 Conclusões**

Mediante os resultados da pesquisa, pode-se concluir a possibilidade das empresas construtoras realizarem um planejamento de seus empreendimentos quando há necessidade de implementar o sistema gerencial visando a Segurança e Saúde do Trabalhador.

Percebe-se que as empresas não despertaram ainda o interesse de aplicar recursos financeiros no planejamento de seus empreendimentos. Os custos de implantação do PCMAT em obras de edificações verticais, do tipo residencial, decompõem-se em três etapas: implantação do programa, manutenção do programa e avaliação do programa.

Com o assunto abordado neste trabalho, pretende-se a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores. Dentro deste raciocínio, busca-se

contribuir a diminuição dos acidentes de trabalho dentro da construção civil. Na busca de elementos que sirvam de base para a implantação de Programas de Prevenção de Segurança do Trabalho dentro de um Sistema de Informação nas empresas de construção civil.

Na implementação do Banco de Dados dentro de uma empresa pode-se diminuir e simplificar o processo de análises do PCMAT a ser implementado e implantado no canteiro. Com isto, a geração do PCMAT com a utilização do Banco de Dados, implica em redução de tempo e custo quando da necessidade de implementar os programas de Segurança e Saúde Ocupacional dentro de outro canteiro.

Constatou-se que a padronização do PCMAT dentro da empresa, permite uma análise mais rápida e imediata quando da necessidade de interpretação por profissional responsável da obra, mesmo não tendo participação direta na elaboração do PCMAT.

Na possibilidade da empresa aderir à busca da qualidade, através da implantação de Sistemas de Informação dentro de suas empresas busca-se atualmente a necessidade de inovar quando o Sistema Gerencial delas tem que acompanhar uma reformulação, que se faz necessária na adoção destas mudanças.

A nova visão dos Sistemas Gerenciais quando a implantação dos Programas de Segurança na prevenção de riscos, acidentes e doenças ocupacionais fazem do atual processo de globalização, introdução de novas tecnologias e ferramentas dada a complexidade crescente dos riscos e seus efeitos, e que além do simples cumprimento da legislação vigente, é necessário desenvolvermos integralmente a prevenção visando qualidade de vida, conseqüentemente a proposta deste trabalho objetivando a implementação dos SI quando partindo da alta gerencia torna-se possível tal relação Sistema-Canteiro-Homen-Segurança.



Portanto, é importante a eliminação do risco, sua avaliação, seu controle na origem, adaptação do trabalho ao homem, organização do trabalho e prioridade da proteção coletiva sobre a individual, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Durante o processo construtivo devemos conhecer o planejamento, projeto, materiais, execução, uso e manutenção da edificação, considerando os métodos e processos do trabalho utilizados e principalmente o perfil do trabalhador.

O acompanhamento da elaboração da ferramenta é importante pois objetiva fazer os ajustes necessários. Todos os envolvidos, direta ou indiretamente podem contribuir para uma nova revisão, definindo prioridades para ações futuras, e estabelecimento de novos objetivos.

A concepção do programa da forma proposta, determinando maior importância às medidas de controle coletivo e maior reconhecimento dos riscos no ambiente de trabalho, antecipa-se a tendência mundial de tratar as questões de segurança e saúde no trabalho de forma ampla e prioritária dentro do sistema gerencial da empresa.

## **5.2 Sugestões para futuros trabalho**

A partir da elaboração nesta dissertação e da experiência adquirida ao longo de sua realização, pode-se fazer uma série de sugestões para o desenvolvimento de futuras pesquisas na área.:

- aperfeiçoamento do programa com a implementação de sistemas inteligentes na interação de sistema CAD, para a elaboração do layout do canteiro na busca de otimização dos espaços;
- estudo detalhado na implantação de todas as exigências da NR-18;

- realização de estudos destinados ao desenvolvimento de inovações tecnológicas para EPC nas edificações;
- implementação de módulos na ferramenta, visando à elaboração de PPRA e PCMSO;
- validar o modelo proposto neste trabalho, através de distribuição da ferramenta nas empresas que dispõe de profissional habilitado – Engenheiro de Segurança do Trabalho, para a elaboração do PCMAT;
- análises na qualidade técnica dos PCMAT elaborados na Grande Florianópolis, a fim de verificar se a proposta aqui apresentada neste trabalho condiz com a realidade de mercado;
- aplicação e aperfeiçoamento do modelo de PCMAT elaborado neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Carmen Verónica, et ai. **Saúde e Segurança: Avaliação de uma Experiência Educativa na Construção Civil**. Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1996.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO/00. Novo Hamburgo: MPF Publicações, 2000. 113p.

ARAÚJO, N.; MEIRA, G. **Utilização da NR-18 em canteiros de obras de edificações verticais da Grande João Pessoa**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16º, 1996, Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 1996. (CD-ROM)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso - NBR ISO 14001**. Rio de Janeiro. ABNT. 1996.

AYOADE, Aubrey & GIBB, Alistair G.F. I. **Integration of quality, safety and environmental systems in Implementation of Safety and Health on Construction Sites - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99**. Lisboa. Portugal, setembro de 1996.

BARROS, M. M. S. B. de; SABBATINI, F. H.;FRANCO, L.S. **Implantação de inovações tecnológicas na produção de edifícios**. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica (1996 : São Paulo). Anais.

BENJAMIM, R.I., LEVINSON, E. A Framework for Managing IT - Enabled Change. **Sloan Management Review**. Cambridge, v.34, n.4, p.23-33, Summer/1993.

BERNARDES, M. M. S. **Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação: proposta baseada em estudo de caso.** Porto Alegre: UFRGS, 1996. 127p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

BIANCHI, Maurício Linn. Resultados obtidos na BKO devido aos investimentos em programas de qualidade, segurança e medicina do trabalho. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 3, SEMINÁRIO SOBRE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NOS PAÍSES DO MERCOSUL**, 1997. Porto Alegre. **Palestra proferida na sessão temas livres.**

BIO, Sérgio Rodrigues; **Sistemas de Informação: um enfoque gerencial.** São Paulo : Atlas, 1996.

BOGGIO, Aldo J. **Um Modelo de Documentação da Qualidade para a Construção Civil. Gestão da Qualidade na Construção Civil: uma abordagem para empresas de pequeno porte.** Programa de Qualidade e Produtividade na Construção Civil no Rio Grande do Sul. Carlos Torres Formoso editor. Porto Alegre. 1995.

BOYNTON, A. C.; ZMUD. M. R.; KOVACEVIC. T. F.; & MAJLUF, H. T.. Achieving dynamic stability through Information Technology. **California Management Review**. Berkeley, v. 35, n. 02, p. 58-77, Winter/1993.

BUCKINGHAM, R.A., HIRSCHHEIM, R.A., LAND, F.F., et al. **Information systems education: Recommendations and Implementation.** Cambridge: CUP, 1987.

CAMPANHOLE, Adriano & CAMPANHOLE, Hiton Lobo. **Consolidação das Leis do Trabalho e Legislação Complementar.** 91a ed. São Paulo. Atlas S.A. 1994.

CARVALHO, Alexandre e FROSINI, Luiz Henrique. **Segurança e saúde na qualidade e no meio ambiente.** Revista Controle da Qualidade. n° 38. São Paulo. Julho de 1995.

CASSARRO, Antonio Carlos; **Sistemas de informação para tomada de decisões** / Antonio Carlos Cassarro – 3. ed. rev. ampl. – São Paulo : Pioneira, 1999.

CASTRO, João António. **Abrangência do Conceito Qualidade Apoiado em Sistemas de Gestão: um estudo de caso**. Dissertação submetida a defesa de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Maria. 1997.

CHILD, J.. Information Technology, Organization, and the Response to Strategic Challenges. **California Management Review**. Berkeley, v.30, n.01, p. 33-50, Fall/1987.

COSTELLA, M.F. **Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais Ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**. Porto Alegre. 1999. 150 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia (Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CRUZ, Tadeu; **Sistema de Informações Gerenciais : Tecnologia da informação e a empresa do século XXI** / Tadeu Cruz – São Paulo : Atlas, 1998.

DAVENPORT, Thomas H.; **Ecologia da informação: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação** / Thomas H. Davenport, Laurence Prusak; tradução Bernadete Siqueira Abrão – São Paulo: Futura, 1998.

DAVENPORT, T.H., SHORT, J.E., ERNST & YOUNG. The New Industrial Engineering Information Technology and Business Process Design. **Sloan Management Review**. Cambridge, v.31, n.4, p.11-27, Summer/1990

DAVIES, V. J.; TOMASIN K. **Construction safety handbook**. London: Thomas Telford, 1990.

DAVIES, V.J.; TOMASIN, K. **Construction safety handbook**. London: Thomas Telford, 1990.

DE CICCIO, Francesco. **Manual sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**. Vol. II. São Paulo. Risk Tecnologia. 1996.

DIAS, L. M. Alves e FONSECA, M. Santos. **Plano De Segurança e Saúde na Construção**. Instituto Superior Técnico - Departamento de Engenharia Civil. Lisboa. 1996.

DIAS, Luís M. Alves & CURADO, Miguel Torres. **Integration of quality and safety in construction companies**. in Implementation of Safety and Health on Construction Sites - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal, setembro de 1996.

DICTER, D., O'CONNOR, D.. **Technology and Global Competition**. Paris: OCDE-OECD Bookshop, 1999.

EASON, K.. **Information Technology and Organisational Change**. Great Britain: Burgess Science Press, 1990.

FRANCO, Eliete de Medeiros. **A Gestão do Conhecimento na Construção Civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras**. Florianópolis: UFSC, 2001, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).

FRANÇA, A. A.. **Sistemas de informações gerenciais**, – 1. Ed. IGTI, 1999.

FRUET, Genoveva Maya & FORMOSO, Carlos Torres. **Diagnóstico das Dificuldades Enfrentadas por Gerentes Técnicos de Empresas de Construção Civil de Pequeno Porte - II SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL - Gestão e Tecnologia - Anais**, Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - NOIRE, UFRGS. 1993.

FUNDACENTRO. **A Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho na Construção Civil**. São Paulo, 1980.

FUNDACENTRO. **Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção: NR-18**. Brasília, 1995.

FURLAN, José Davi: **Como elaborar e implementar planejamento estratégico se sistemas de informação**, citado por ABREU, Aline França.

GIBB, A.G.F.; KNOBS, T. **Computer-aided site layout and facilities planning**. Paper presented at the ASSOCIATION OF RESEARCHERS IN CONSTRUCTION MANAGEMENT CONFERENCE, 1995, York, UK.

GIBB, Alistair G.F. & FOSTER, Melanie. **Safety motivation: Evaluation of incentives schemes**. in Implementation of Safety and Health on Construction Sites - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal, setembro de 1996.

GIBB, Alistair G.F. **Implementation of project management safety manual, in Implementation of Safety and Health on Construction Sites** - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal setembro de 1996.

GRAEML, Alexandre Reis; **Sistemas de Informação: o alinhamento da estratégia de TI com a estratégia corporativa**. São Paulo : Atlas, 2000.

HANDA, V.; Lang, B. Construction site efficiency. **Construction Canadá**, V. 89, n.1, p. 40-48, 1989.

HANDA, V.; Lang, B. Construction site planning. **Construction Canadá**, V. 89, n.1, p. 40-48, 1999.

HEALTH e SAFETY EXECUTIVE. **Health and Safety in Construction**. HS(G) 150. HSE Books. 1996.

HEINECK, L.F. e PAULINO, A.A. **Razões Apontadas para Investimentos em Sistemas da Qualidade em Empresas de Construção Civil**. 5ª International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries. Florianópolis, Br. agosto 1994.

HEINECK, Luiz Fernando et alii. **Problemas de uma empresa de construção civil e em seus canteiros de obras**. UFSC, 1990.

HINZE. J. **Construction safety**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997.

HOSS O. **SIS Sistemática de implementação de Software para Micro e Pequenas Empresas Comerciais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis : UFSC, 2000.

ILLINGWORTH, J.R. **Construction: methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.

KROENKE, D.M.. **Management Information Systems**. 3ed. New York: IE-McGraw-Hill, 1994.

LICHTENSTEIN, N. **Formulação de modelo para o dimensionamento do sistema de transporte em canteiro de obras de edifícios de múltiplos andares**. São Paulo, 1987. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da USP.

LIMA JR., J.M. **Legislação sobre segurança e saúde no trabalho na indústria da construção**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2º, 1995, Rio de Janeiro, RJ. Anais... Rio de Janeiro: FUNDACENTRO. 1995.

LIMA, Ire S. & HEINECK, Luiz Fernando M. **Uma Metodologia para a Avaliação da Qualidade de Vida no Trabalho Operário da Construção Civil**, in Gestão da Qualidade na Construção Civil: Uma Abordagem para empresas de pequeno porte, 2ª ed. Porto Alegre. Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul. 1995.

LISKA, R. W. et al. **Zero accident techniques**. Austin: The Construction Industry Institute, 1992. 292 p.

LISKA, R.W.; GOODLOE, D.; SEN, R. **Zero accident techniques**. Austin: The Construction Industry Institute, 1993. 292 p.

LO, Tommy Y. **Safety: An element of quality management**. in Implementation of Safety and Health on Construction Sites - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal, setembro de 1996.



MARTEL, H.; MOSELHI, O. **Construction safety management: a canadian study**. AACE Transactions. 1988.

MAWAKDIYE, Alberto. Maior do que se pensa. **Construção Norte/Nordeste**. São Paulo, n. 284, p. 10-11, jan. 1997.

MEIJER, S.D. & SCHAEFER, W.F. **Conditions for na optimal safety culture in construction**. in Implementation of Safety and Health on Construction Sites - Proceedings of the first intemational conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal, setembro de 1996.

MELO, Maria Bernadete. et al. **A Importância de um Programa de Treinamento para a Segurança dos Trabalhadores na Construção de Edifícios**. Anais do XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 1996.

NEIL. J. M. Teaching site layout for construction. In: ASCE MEETING, 1980, Portland, OR. **Proceeding**.....New York: ASCE, 1980. p. 1-11.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de; **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas / Djalma de Pinho Rebouças de Oliveira**. 8º ed. Atual. E ampl. – São Paulo : Atlas, 1999.

OLIVEIRA, M. et alli. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade na construção civil; manual de utilização**. Porto Alegre, UFRGS, 1993.

PACHECO, Jr. Waldemar. **Qualidade na Segurança e higiene do trabalho série sht 9000- Normas para gestão e garantia de segurança e higiene o trabalho**. Atlas-SP, 1995.

PIZA, Fábio de Toledo. **Informações básicas sobre saúde e segurança no trabalho**. São Paulo: CIPA, 1997. 119p.

ROUSSELET, E.; FALCÃO, C. **A segurança na obra**; manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais. 2. ed.. Rio de Janeiro: Senai, 1988.

SAMPAIO, J. C. de Arruda. **Elaboração do PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção**. São Paulo: Pini: SindusCon-SP, 1998.

SAURIN, T.A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obra de edificações**. Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, CPGEC/UERGS.

SCARDOELLL, et alli. **Melhorias de qualidade e produtividade: Iniciativa das empresas de construção civil**, SEBRAE-RS, 1994.

SCHROEDER, R.G. **Operations management: decision making in the TOMMELEIN, I.D. et ai. SightPlan experiments: alternate strategies for site layout design. Journal of Computing in Civil Engineering**, New York, ASCE, v.5, n. 1, p. 42-63. Jan, 1991.

SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**/Edna Lúcia da Silva, Eстера Muszkat Menezes. - 3. ed. Rev. Atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SILVA, F. G. **Influência da informação no aumento da produtividade, com especial destaque para os índices de produtividade**. In: Produtividade no canteiro de obras - possibilidades de intervenção. São Paulo: ITQC, 1997.

SMALLWOOD, John J.. **The role of project management in occupational health and safety. in Implementation of Safety and Health on Construction Sites** - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal, setembro de 1996.

SOUZA, R et. al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: PGML 1995. 247p.

SOUZA, R. e MEKBKIAN, G.. **Metodologias de gestão de qualidade em empresas construtoras**, in Anais do IV Seminário Qualidade na Construção Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. outubro de 1994.

SOUZA, R. **Gestão da qualidade no canteiro de obra e sua influência na produtividade.** In: Produtividade no canteiro de obras - possibilidades de intervenção. São Paulo: ITQC, 1997.

SOUZA, R., et ai. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo.Pini.1995.

SOUZA, Roberto de, et alli. **Sistema de gestão na qualidade para empresas construtora.** SINDUSCON-SP. São Paulo 1994.

TOMMELEIN, I.D. Construction site layout using blackboard reasoning with layered knowledge. In: ALLEN, Robert H. (Ed.). **Expert systems for civil engineers:** knowledge representation. New York: ASCE, 1992. 287 p. Cap. 10, p. 214-258.

VIDAL, Antonio G. R.; **Informática na pequena e média empresa /** Antonio G.R. Vidal São Paulo : Pioneira, 1997.

YOUNG, Stewart G.. **Reengineering Construction safety: A vision for the future.** in Implementation of Safety and Health on Construction Sites - Proceedings of the first international conference of CIB working commission W99. Lisboa. Portugal. setembro de 1996.